

Välivaraston vaikutus tuotannon pakkausrytmiin

Tiina Hämäläinen

Opinnäytetyö
Toukokuu 2010

Logistiikka
Tekniikan ja liikenteen ala



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Tekijä(t) HÄMÄLÄINEN, Tiina	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 28.05.2010
	Sivumäärä 69	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus () saakka	Verkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi VÄLIVARASTON VAIKUTUS TUOTANNON PAKKAUSRYTMIIN		
Koulutusohjelma Logistiikka		
Työn ohjaaja(t) VAUHKONEN, Petri		
Toimeksiantaja(t) Valio Oy, Jyväskylä		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Jyväskylään Valion tuoretuotemeijeriin on loppuvuodesta 2009 valmistunut tuotevaraston laajennus, joka sisältää valmistustuotteiden välivaraston. Tämän projektin tarkoituksena on tutkia onko sunnuntain tuotantoa eli tuotteiden pakkausta mahdollista vähentää uuden välivaraston myötä. Työn tavoitteena on esittää kehitysehdotuksia tuotannon pakkausrytmin muuttamiseksi.</p> <p>Välivarasto on osa automaattista robottivarastoa, jossa tuotteet varastoidaan laatikkopinoina. Tuotteet liikkuvat kuljettimilla ja robottien siirteleminä. Robottivarastossa varastoidaan sekä oman tuotannon valmisteita, että ulkoa tulevia eli muiden toimipisteiden valmistamia tuotteita. Välivarastosta tuotteita siirtyy asiakaskeräilyn robottirungoille tarpeen mukaan. Oman tuotannon tuotteita varastoidaan myös massavarastossa, joka on läpivirtausvarasto. Massavarastossa tuotteet varastoidaan rullakoissa tai alusvaunukoissa.</p> <p>Tuotannon pakkausrytmi on tuotteiden tuotantojärjestys, joka on tehty viikon jokaiselle päivälle. Tuotteet pakataan joka viikko samassa järjestyksessä, mikäli järjestystä ei muuteta esimerkiksi jonkun tuotteen loppumisen vuoksi. Pakkausrytmi on voimassa toistaiseksi ja siihen tehdään muutoksia vain tarpeen vaatiessa. Uuden tuotteen valmistuksen alkaminen on eräs syy pakkausrytmin muutokseen.</p> <p>Tutkimuksessa pakkausrytmin muutosta on tutkittu varaston näkökulmasta. Tutkimusmateriaalina on käytetty vuoden 2010 viikkojen 3-6 inventaariarvoja, muita Valion intranetistä ja internetistä hankittuja dokumentteja sekä haastatteluja. Tutkimustuloksena syntyi muutosehdotuksia pakkausrytmiin sekä toteamus, että välivaraston vaikutus sunnuntain tuotannon vähentämiseen on vähäinen. Välivaraston varastotilan lisäys antaa kuitenkin mahdollisuuden kokonaisvaltaisempaan pakkausrytmin muutokseen, mikä voisi mahdollistaa sunnuntain tuotepakkauksien vähentämisen.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Pakkausrytmi, välivarasto, tuotannonsuunnittelu, tuotannonohjaus, robottivarasto, massavarasto, päiväleima		
Muut tiedot		



Author(s) HÄMÄLÄINEN, Tiina	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 28.05.2010
	Pages 69	Language Finnish
	Confidential () Until	Permission for web publication (X)
Title INTERMEDIATE STORAGE AND ITS EFFECT ON PRODUCTION SCHEDULE		
Degree Programme Degree Programme in Logistics		
Tutor(s) VAUHKONEN, Petri		
Assigned by Valio Ltd, Jyväskylä		
<p>Abstract</p> <p>The warehouse in Valio's fresh product dairy in Jyväskylä was enlarged at the end of year 2009. The enlargement includes an intermediate storage for products. The purpose of this project was to study if the intermediate storage makes it possible to bring down production on Sundays. The objective was to find ideas for altering the production schedule.</p> <p>The intermediate storage is a part of the automated warehouse where products are stored as dairy crate stacks. Conveyors and robots are moving the products inside the warehouse. Products from other production plants as well as products of the Jyväskylä plant are stored in the automated warehouse. From the intermediate storage products are transferred to customer order picking robot zone when needed. Jyväskylä's own products are also stored in a flow-through warehouse in trolleys.</p> <p>Production schedule is a production order made for each day of the week. Products are being produced in the same order every week unless the schedule is changed for example because a product is out of stock. The schedule is made for the time being and is altered only if necessary. Production start for a new product is one reason to alter the schedule.</p> <p>This project was made of the warehouse point of view. Stock inventory of weeks 3-6 of year 2010, documents from the intranet and internet and interviews served as research materials of the project.</p> <p>Findings of the projects are a few ideas for altering production schedule and a notion that the effect that the intermediate storage has on Sunday production schedule is rather small. However, extra storage space of the intermediate storage gives a chance to alter the production schedule more comprehensively. This might be the key to bring down production on Sundays.</p>		
Keywords Production schedule, intermediate storage, production planning, production control, automated warehouse, flow-through warehouse, date-stamp		
Miscellaneous		

Sisältö

SANASTO.....	4
1 TYÖN LÄHTÖKOHDAT	7
2 YRITYKSEN JA MEIJERIALAN ESITTELY	9
3 TUOTANNONOHJAUS.....	14
3.1 Tuotannonohjauksen prosessi	14
3.2 Työntöohjaus.....	15
3.3 Imuohjaus.....	16
4 TUOTANNONSUUNNITTELU.....	17
4.1 Tuotannonsuunnittelun prosessi.....	17
4.2 Myyntiennusteet	18
4.3 Kokonaissuunnittelu.....	19
4.4 Karkeasuunnittelu.....	20
4.5 Hienosuunnittelu	22
4.5.1 Hienosuunnittelun periaatteita	23
4.5.2 Tuotannon ajoitusperiaatteita	24
4.5.3 Töiden priorisointi.....	25
4.6 Valmistuksen ohjaus	25
5 KAPASITEETIN HALLINTA.....	27
6 VARASTOINTI	29
6.1 Varastoimisen syyt.....	29
6.2 Tuotannon varastot	30
6.3 Varastoinnin kustannukset.....	31
7 TUOTANNONOHJAUS VALIOLLA	33
8 TUOTANNONSUUNNITTELU.....	34
9 VALION TUOTANTO	37

	2
9.1 Tuotteet	37
9.2 Valmistus	37
9.3 Tuotannon pakkauskoneet	39
10 JYVÄSKYLÄN VALION VALMISTUOTEVARASTO	42
10.1 Layout	42
10.2 Materiaalivirta	43
10.3 Robottivarasto	45
10.4 Massavarasto	48
10.5 Tuotteet ja varasto	49
10.6 Siirtokuljetukset	51
10.7 Keräily	52
11 SELVITYKSESSÄ KÄYTETTY MATERIAALI	54
12 KEHITYSEHDOTUKSET JA TYÖN TULOKSET	55
13 POHDINTA	59
LÄHTEET	61
LIITTEET	63
Liite 1. Kuvia varastosta ja tuotteista	63
Liite 2. ESL -tuotteiden pakkausrytmi	65
Liite 3. Pakkauskoneiden ominaisuudet	66
Liite 4. Pakkauskoneiden ajomahdollisuudet jälkipakkauskoneille	67
Liite 5. Massaradaston saldot viikolla 3	68
Liite 6. Pastöroitujen tuotteiden pakkausrytmi	69
KUVIOT	
KUVIO 1. Jyväskylän jakelualue	9
KUVIO 2. Jyväskylän jakelualueen tilaus-toimitusprosessi.	10
KUVIO 3. Maidon tuottajahinnat	12
KUVIO 4. Tuotannonohjausprosessin vaiheet	14

KUVIO 5. Tuotannonohjauksen ja toteutuksen prosessikaavio	17
KUVIO 6. Prosessikaavio tuotannonsuunnittelusta ja toteutuksesta Valiolla	35
KUVIO 7. ESL -pakkauskone	40
KUVIO 8. Tuotevaraston layout.....	42
KUVIO 9. Siirtovaunu.	43
KUVIO 10. Tuotevaraston materiaalivirta	44
KUVIO 11. Jyväskylän meijerin robottivarasto.....	45
KUVIO 12. Keräilyrobotti poimimassa asiakastilausta	47
KUVIO 13. Rullakoita massavarastossa.....	48
KUVIO 14. Omavalmisteiden materiaalivirta	50
KUVIO 15. Jyväskylän saapuvat ja lähtevät siirtotoimitukset lauantaan	51

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Kehitysehdotusten vertailu	55
----------------------------------------------	----

SANASTO

Aihio Nestekartonki tölkki, joka saapuu meijeriin sivusaumattuna ja litistettynä.

Alusvaunu Alusvaunu (Liite 1, kuviot 1 ja 2) on pyörällinen metallikehikko, jonka päällä poolilaatikot ovat kahdessa pinossa

Automaattinen robottivarasto Automaattivarasto eli robottivarasto koostuu välivarastosta ja keräilyrungoista sekä niiden roboteista, jotka liikuttavat ja keräilevät tuotteita. Robottivarastossa tuotteet varastoidaan laatikkopinoina (liite 1, kuvio 3).

ESL (Extended Shelf Life) ESL -lämpökäsittelytekniikka, jossa maito kuumennetaan hetkellisesti 125 - 130 asteen välille ja pakataan aseptisesti. Tällä tekniikalla pakatun maidon säilyvyys pastöroituihin tuotteisiin verrattuna on parempi. ESL -maitojen leima-aika Suomessa on 16 päivää.¹ ESL -tekniikalla pakataan mm. laktoosittomat maitojuomat.

Jälkipakkauskone Jälkipakkauskone siirtää tuotteet eli purkit joko poolilaatikoihin ja alusvaunulle tai rullakkoon.

Komponenttivalmistus Komponenttivalmistuksessa maito- ja kermaosa erotellaan komponenteiksi ja yhdistetään pakkausvaiheessa oikeassa suhteessa.

Keräilyrungot Automaattisen robottivaraston keräilyrungoilla keräilyrobotit keräävät tuotteet asiakaskohtaisesti.

Leima-aika Aika valmistuspäivästä parasta ennen -päivään.

Leimalupaus Asiakkaalle annettu takuu toimituspäivän ja tuotteen parasta ennen -leiman suhteesta. Esimerkiksi perusmaidolla 4+1 päivää. Tuotteen parasta ennen leimasta on toimituspäivänä oltava jäljellä vähintään 4 päivää.

Lyhytleimaiset tuotteet Lyhytleimaisiksi tuotteiksi määritellään pastöroidut maidot ja kermat, joiden leima-aika on 7 päivää.

¹ ESL -kuumennus. n.d.

Massavarasto /-radasto Läpivirtausvarasto (liite 1, kuvio 4), jossa tuotteet varastoidaan rullakoissa tai alusvaunuissa läpivirtausradoilla.

Omavalmisteet Jyväskylän tuoretuotemeijerissä valmistetaan pastöroituja perusmaitoja ja kermoja, piimiä, laktoosittomat maitojuomat, play -maitokaakao ja kalsiummaito.

Pakkaus Pakkauksella tarkoitetaan tuotteiden purkittamista pakkauskoneilla.

Pakkauskone Pakkauskone purkittaa eli pakkaa maidon tai muun tuotteen nestepakkauskartonkiin.

Pakkausrytmi Pakkauskoneille on suunniteltu päivä-/viikkorytmi tuotteiden pakkausjärjestyksestä.

Pastörinti Pastörinti on lämpökäsittelytekniikka, jossa tuhotaan mahdolliset bakteerit kuumentamalla maito 15 sekunniksi vähintään 72 asteeseen.²

Pinopaikka Robottivarastossa tuotteet varastoidaan laatikkopinoina. Yksi pino voi olla enintään kahdeksan sinistä PL240 poolilaatikkoa (160 kpl litran purkkeja) tai 24 valkoista PL90 laatikkoa. Yksi täysi pino sisältää saman verran tuotteita kuin rullakko tai alusvaunu.

Poolilaatikko Poolilaatikot ovat uudelleenkäytettäviä meijerilaatikoita. Laatikot voivat olla sinisiä PL240 -laatikoita litran ja puolentoista litran purkeille tai valkoisia PL90 -tarjottimia esimerkiksi pienille jogurteille, rahkoille ja viileille.

Pitkäleimaiset tuotteet Pitkäleimaisia tuotteita ovat mm. ESL -tuotteet, joiden leima-aika on 16 päivää ja piimät, joiden leima-aika on 12 päivää.

Päiväleimakierto Tuotteet on kerättävä leimajärjestyksessä, eli vanhin leima ensin.

Rekisteröinti Ulkoa tulevat robottivarastossa varastoitavat tuotteet kulkevat rekisteröinnin kautta. Rekisteröinnissä luetaan viivakoodi tuotteen tunnistamiseksi sekä syötetään parasta ennen -leima, jotta keräilyrobotti osaa kerätä oikean tuotteen oikeassa leimajärjestyksessä.

² Pastörinti. n.d.

Rullakko Meijerirullakko, jossa tuotteet ovat neljässä kerroksessa. Rullakkoon mahtuu esimerkiksi litran maitoja 160 kpl (liite 1, kuvio 5).

Siirtokuljetukset Siirtokuljetuksina ts. tuotevaihtoina kuljetetaan toisiin jakelukeskuksiin tuotteita, joita näissä jakelukeskuksissa ei valmisteta.

Suurpakkkaus 10 ja 20 litran pakkaukset (liite 1, kuvio 6), jotka on tarkoitettu erityisesti suurkeittiöasiakkaille. Suurpakkauksiin pakataan perusmaitoja.

Tuottajahinta Maidontuottajalle maksettava hinta tuottajan toimittamasta maidosta. Koostuu seitsemästä osasta: maidon perushinta, koostumushinta, laatuosa, kausiosa, tuotantotuki, jälkitili ja kiintiömaksu.³

Välivarasto Automaattinen välivarasto, jossa tuotteita säilytetään pinoina ja josta ne siirtyvät tarpeen mukaan keräilyrungoille.

Yhteisjakelu Valiolla on yhteistyökumppaneita, joiden kanssa on sovittu yhteiskuljetuksista.

³ Maidon tuottajahinnan muodostuminen. n.d.

1 TYÖN LÄHTÖKOHDAT

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana on Valio Oy Jyväskylän toimipiste. Valion Jyväskylän toimipisteeseen on loppuvuodesta 2009 valmistunut valmistuotevaraston laajennus. Laajennukseen liittyy automaattinen välivarasto, jonka vaikutusta omavalmisteen tuotannon pakkausrytmiin on tarkoitus selvittää tässä projektissa. Uuden välivaraston tuoman lisätilan myötä, on tarkoituksena selvittää mahdollisuuksia sunnuntain pakkauksen vähentämiseen.

Työn tavoitteena on selvittää erityisesti varaston toiminnan kannalta vaihtoehtoja sunnuntain pakkauksen vähentämiseen. Varaston tehokkaan toiminnan kannalta materiaalivirran on oltava mahdollisimman tasaista eikä varasto saa täyttyä liian täyteen. Mikäli varasto täyttyy liiaksi, robottivarasto ei pysty toimimaan optimaalisesti.

Tuotannon kannalta on tavoitteena saada yksi tai useampi pakkauskone kokonaan pois ajosta, jotta muutos olisi järkevää. Pakkauskoneen pakkaustuntien vähentäminen ei välttämättä aiheuta kustannussäästöä, sillä koneen käynnistys, tuotannon valmistelu, palkat ja pakolliset pesut käsittävät hyvin suuren osan kustannuksista. Tavoitteena on saada sunnuntailta pakkauskone kokonaan pois käytöstä. Vaihtoehtoisesti jonkun työvuoron poistaminen sunnuntailta on kannattavaa. Kehitysehdotus voi luonnollisesti olla myös edellä mainittujen vaihtoehtojen yhdistelmä.

Koska kyse on meijerin omasta pakkausrytmistä, työ rajautuu luonnollisesti omavalmisteen osalle. Omavalmisteen osalta rajoituksia ei ole tehty. Muut nimikkeet huomioidaan varastotasoissa ja varaston tilan määrässä.

Kehitysehdotuksissa on huomioitava erityisesti päiväleimakierto ja asiakkaille annetun leimalupauksen täyttyminen, jotka ovat elintarvikealan erityispiirteitä ja erittäin tärkeitä lyhytleimaisten tuotteiden osalta. Tuotevarastossa tuotteiden keräilyjärjestyksestä on pidettävä huolta, jotta tuotteet eivät vanhentuisi ja aiheuttaisi hävikkiä.

Tutkimus voidaan luokitella empiiriseksi tutkimukseksi, joka korostaa uuden tiedon hankkimista havainnoimalla todellisuutta. Kyseessä on muuttava tutkimus

siinä mielessä, että pyrkimyksenä on saada kehitysehdotuksia pakkausrytmin muutokseen.

Tutkimuksessa käytetään pääosin kvalitatiivista tutkimusotetta. Tutkittavia asioita ei voida testata vaan tutkimuskohdetta ja rakenteita kuvailemalla saadaan tietoa toimintoihin liittyvistä syy-seuraus-suhteista. Osa tutkimusmateriaalista on numeerista ja rajattua, mikä yleensä edustaa kvantitatiivista tutkimusta. Tässä työssä on pääosassa kvalitatiivisuus, jota kvantitatiivisuus täydentää.

Tämä Jyväskylän Valiolle tehtävä opinnäytetyö on kartoittava case -tutkimus, jossa tutkitaan pakkausrytmiin liittyviä prosesseja. Tutkimuksen aineisto kerätään eri tutkimusmetodeja käyttämällä: havainnoilla, haastatteluilla ja dokumentteja tutkien.

2 YRITYKSEN JA MEIJERIALAN ESITTELY

Valio Oy

Valio Oy on Suomen suurin maidonjalostaja, joka on perustettu vuonna 1905. Valion omistavat noin 10 000 suomalaista maidontuottajaa 18 maidontuottaja-osuuskunnan kautta. Valiolla on tehtaita Suomessa (15), Virossa (2), Belgiassa (1) ja Venäjällä (1). Koko konsernissa työntekijöitä on noin 4300. Yhtiön liikevaihto oli vuonna 2008 1,8 mrd €, joista ulkomailta oli saatu 0,6 mrd €.⁴

Valio Oy:n Jyväskylän toimipiste on tuoretuotemeijeri ja yksi Valion viidestä jakelukeskuksesta Suomessa. Jyväskylässä valmistettavia tuotteita ovat maidot, piimät ja kermat. Lisäksi Jyväskylässä valmistetaan laktoosittomat maitojuomat koko Suomen tarpeisiin ja vientiin. Jyväskylän meijeri vastaanottaa maitoraaka-ainetta vuosittain noin 200 milj. litraa, josta valmistetaan noin 186 milj. litraa omavalmisteita⁵.



KUVIO 1. Jyväskylän jakelualue.⁶

Jyväskylän jakelukeskuksen jakelualue (kuvio 1) kattaa koko Väli-Suomen. Jyväskylän alueen jakelumäärä on noin 230 milj. kg vuodessa. Jyväskylän jakelukeskuksen alueella asiakkaita on yhteensä noin 3600. Asiakkaina ovat vähittäiskau-

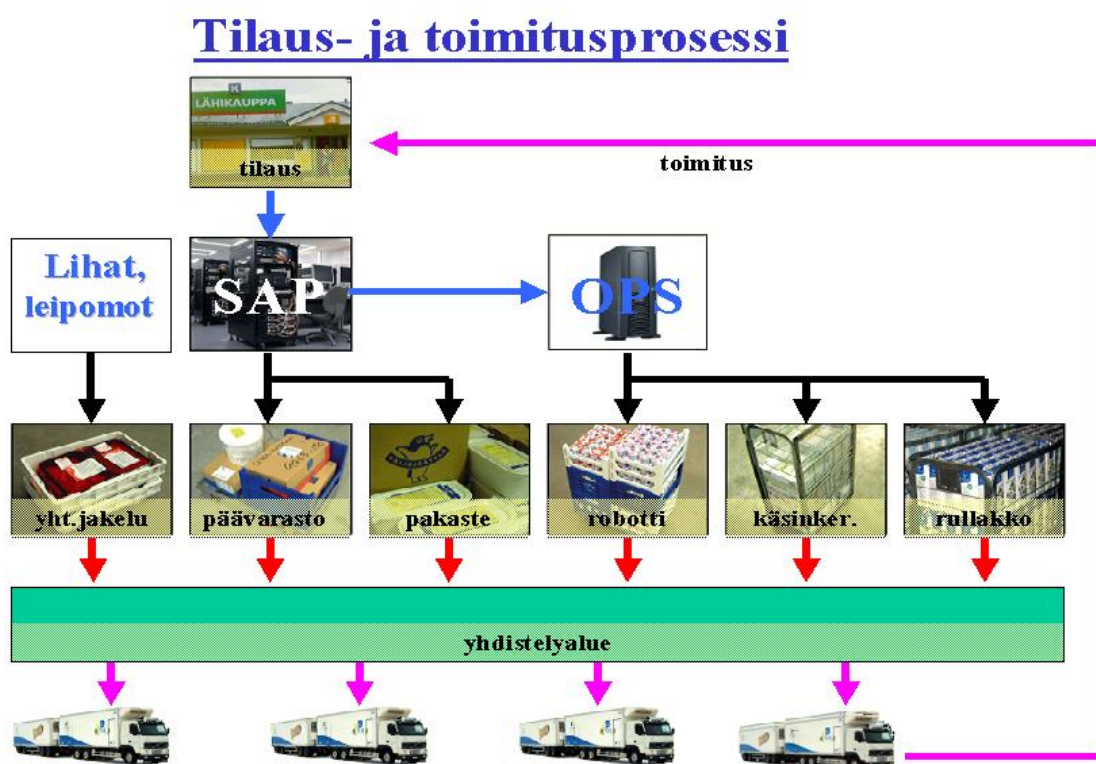
⁴ Valion esittely. 2010.

⁵ Valio Jyväskylä esittely. 2010.

⁶ Valio Jyväskylä esittely. 2010.

pat ja Food Service asiakkaita, joita ovat muun muassa koulut, ravintolat, palvelukodit, sairaalat ja henkilöstöravintolat.⁷

Jyväskylän meijerissä valmistetaan tuoretuotteet omalle jakelualueelle. Jyväskylässä valmistettavista tuotteista muutamia toimitetaan koko Suomen tarpeisiin. Omavalmisteita on 59 tuotenimikettä. Jyväskylässä kerättäviä tuotenimikkeitä on noin 350. Muita nimikkeitä toimitetaan asiakkaittain kerättyinä Jyväskylään, jossa ne yhdistellään muuhun toimitukseen. Jyväskylän tilaus-toimitusketju on esitetty kuviossa 2.



KUVIO 2. Jyväskylän jakelualueen tilaus-toimitusprosessi.⁸

Valiolla on käytössään SAP -toiminnanohjausjärjestelmä, johon asiakkaan tilaukset otetaan vastaan. Järjestelmästä tilaustiedot menevät mm. päävarastolle ja pakkasvarastolle, joista kerätään Jyväskylän jakelualueen asiakkaille tilatut tuotteet. SAP -järjestelmästä tilaustiedot siirtyvät automatisoitua keräilyä ohjaavaan

⁷ Valio Jyväskylä esittely. 2010.

⁸ Valio Jyväskylä esittely. 2010.

Cimcorp WCS -varastonohjausjärjestelmään, josta saadaan keräilylistat Jyväskylässä kerättäville käsi- ja rullakkokeräilytuotteille. Robottituotteet kerätään keräilyrobotilla, joka myös käyttää OPS -keräilyjärjestelmää. Lisäksi asiakkaalle toimitetaan mahdollisesti yhteisjakelutuotteita, jotka ovat esimerkiksi liha- tai leipomotuotteita. Kaikki asiakkaan tuotteet yhdistellään lähtöalueella yhteen toimitukseen.

Meijerialan erityispiirteitä

Meijerialalla on erityispiirteitä, jotka tekevät alasta haastavan monella tavalla. Tuotteiden pilaantuvuus, kylmäketjun katkeamattomuus, laadunvarmistus ja hygieniavaatimukset ovat asioita, jotka tuovat omat vaatimuksensa toimitusketjun jokaiseen vaiheeseen.

Toimitusketju tuotantotilalta asiakkaalle kestää noin 48 tuntia⁹. Ketju on nopea, minkä vuoksi kaikkien prosessien niin tuotannossa, varastossa kuin kuljetuksissa on toimittava tehokkaasti ja virheettömästi. Toisaalta nopea toimitusketju tuo joustavuutta, ja pakkausmäärien muutoksiin, tuotepuutteisiin tai tilausmäärien muutoksiin pystytään reagoimaan nopeasti.

Maidon valmistusmäärät on suunniteltava huolella, jotta ei syntyisi ylituotantoa ja hävikkiä tuotteiden vanhentuessa. Tuoretuotemeijerin tuotteista suurinta osaa pakataan päivittäin, jotta tuotteiden tuoreus pysyisi kokoajan mahdollisimman hyvänä. Tuotannon toiminnan kannalta edullisempaa olisi pakata pitempiä sarjoja, mutta tuotteiden päiväleima asiakkaille huonontuisi tuotteen pakkausvälin kasvaessa. Lisäksi varastot kasvaisivat todella suuriksi pitempiä sarjoja pakatesa.

Meijerialan vahvuuksia ovat tuotantoteknologian osaaminen ja paikallisen raaka-aineen saatavuus. Meijerialan tuotteet ovat ravintoarvoltaan tärkeässä asemassa ja niiden kulutus on vakaalla ja korkealla tasolla.¹⁰

Meijerialan heikkoutena on sen vaativuus tuotantotilojen, hygienian ja kylmäkäsittelyn suhteen. Lisäksi alalla investoinnit ovat kalliita ja vaativat pitkän aikavä-

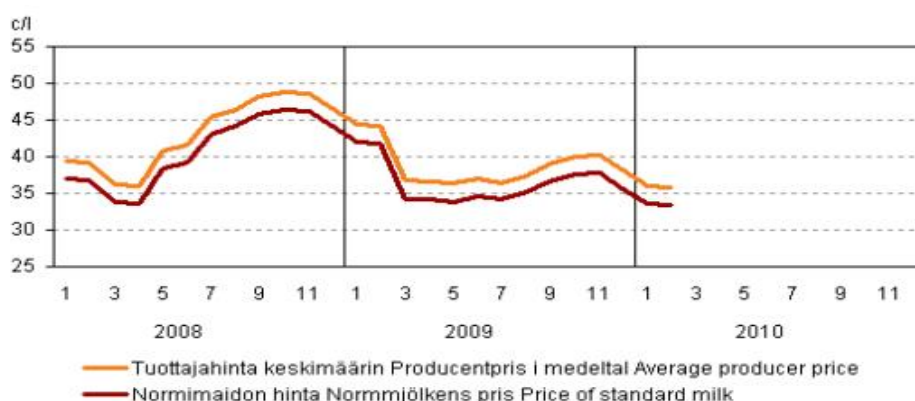
⁹ Valio 10 syytä. n.d.

¹⁰ Meijeriala. n.d.

lin suunnittelua. Yhtenä alan heikkoutena on kova kilpailu, jonka seurauksena suomalainen tuotanto on kärsinyt halpatuotteiden tuonnista.¹¹

Maitotuotteiden tuonti Tanskasta ja Ruotsista vuonna 2009 oli Valion mukaan yhteensä noin 200 miljoonaa litraa maidoksi laskettuna. Tuontimäärä oli noin 50 prosenttia enemmän kuin vuonna 2008.¹² Juustojen tuonti on tullitilastojen mukaan kasvanut 21 % vuonna 2009¹³. Ruotsista tuodaan Robert Ingmanin arvion mukaan Suomeen maitoa 20 miljoonaa litraa vuodessa. Tämä tarkoittaa, että sadasta maitolitrasta kolme on tuotu Ruotsista.¹⁴

Maitomarkkinoita hallitsee koko EU:ssa ylituotanto, mikä laskee hintatasoja. Suomessa tuotanto ja kulutus ovat paremmin tasapainossa, mutta hintatasojen lasku on vaikuttanut myös Suomessa maitotilojen kannattavuuteen.¹⁵ Maidon tuottajahinta Suomessa kääntyi vuoden 2008 lopussa laskuun, mikä voidaan todeta kuviosta 3¹⁶.



KUVIO 3. Maidon tuottajahinnat¹⁷

Meijerialan mahdollisuuksia ovat kustannustehokkuuden lisääminen esimerkiksi logistiikan ja jakelun suhteen sekä yhteistyön lisääminen alalla. Tuotekehitys ja

¹¹ Meijeriala. n.d.

¹² Ingman: Kuluttaja tietää ostamansa juuston ja maidon alkuperän. 2010.

¹³ Ingman: Kuluttaja tietää ostamansa juuston ja maidon alkuperän. 2010.

¹⁴ Niiranen, J. 2009.

¹⁵ Niiranen, J. 2009.

¹⁶ Maataloustuotteiden tuottajahinnat. 2010.

¹⁷ Maataloustuotteiden tuottajahinnat. 2010.

uudistuminen, erikoistuminen ja pienimuotoinen vienti luovat mahdollisuuksia alalle.¹⁸

Uhkana meijerialalla on toimijoiden väheneminen, jolloin globaalit yritykset yhdistyvät entistä suuremmiksi. Kaupan globalisoituminen ja tuonti uhkaavat Suomen meijerialaa. Myös elintarvikelainsäädännön muutokset saattavat vaikuttaa uusien toimijoiden lisääntymiseen ja yritysten toiminnan harjoittamiseen. Suomalaisen maidontuottajien mahdollisuudet selviytyä tulevaisuudessa ja kaupan toiminta toimittajia valitessa ovat alalla vaikuttavia uhkatekijöitä.¹⁹

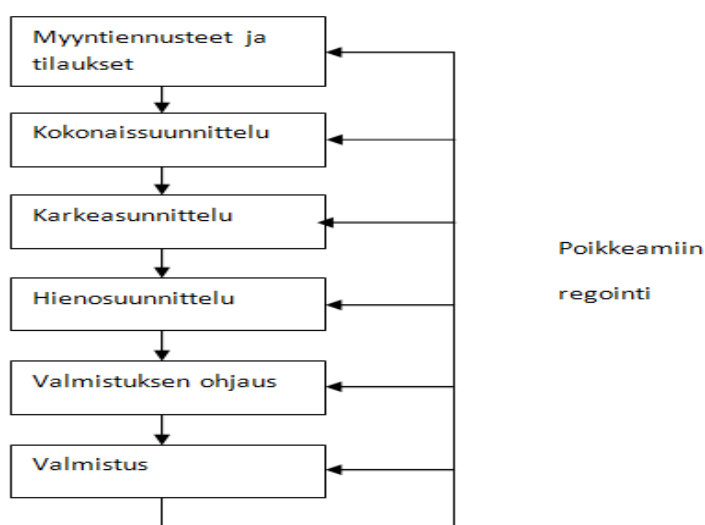
¹⁸ Meijeriala. n.d.

¹⁹ Meijeriala. n.d.

3 TUOTANNONOHJAUS

3.1 Tuotannonohjauksen prosessi

Tuotannonohjausta voidaan kuvata ohjausprosessina, joka etenee vaiheittain. Vaiheet ja niiden sisältö vaihtelevat toimialasta ja yrityksestä riippuen. Kuviossa 4 on esitetty tuotannonohjausprosessi yleisellä tasolla. On hyvä muistaa, että selkeältä näyttävässä ohjauksessa tapahtuu uudelleensuunnittelua ja koordinoimista koko ajan. Mitä yksityiskohtaisempia suunnitelmat ovat, sitä enemmän uudelleensuunnittelua ja koordinoimista ne vaativat. On hyvin tavallista, että joudutaan tekemään uudelleensuunnittelua. Päätöksentekoon vaikuttavia asioita ilmaantuu kokoajan. Myös tuotantohäiriöt, laiteviat ja materiaali puutteet saattavat johtaa uudelleenjärjestelyihin.²⁰



KUVIO 4. Tuotannonohjausprosessin vaiheet²¹

Usein toiminnanohjausprosessit ovat ainutlaatuisia. Toiminnanohjauksen tehtävät, periaatteet ja käytännönmenetelmät riippuvat toimialasta, tavoitteenasettelusta, tuotteesta, tuotantoprosessista, tietojärjestelmistä ja organisointiperiaat-

²⁰ Haverila, M. , Kouri, I. , Miettinen, A. & Uusi-Rauva, E. 2005. 409.

²¹ Haverila, M. ym 2005. 409

teesta. Toiminnanohjausjärjestelmien rakenne voi vaihdella huomattavasti jopa toimialan yritysten välillä. Toiminnanohjausjärjestelmä on usein kehityksen tulos. Järjestelmän osa-alueet ovat kehittyneet eri aikoina ja eri lähtökohdista.²²

Tuotannonohjauksen ohjauskohteita ovat kapasiteetti, töiden ajoitus ja materiaa-
livirrat. Kapasiteetilla tarkoitetaan sekä koneita, että työntekijöitä. Tuotannonoh-
jauksen tavallisimpia tavoitteita ovat

- toimituskyvyn ja toimitusvarmuuden kasvattaminen
- varastoihin sitoutuneen pääoman pienentäminen
- tuotannon läpäisyajan lyhentäminen ja
- kapasiteetin käyttöasteen kasvattaminen.

Usein nämä tavoitteet ovat keskenään ristiriidassa, kun ajatellaan mitä niiden toteuttaminen vaatii. Toimituskyvyn ja toimitusvarmuuden kasvattaminen johtaa usein varastojen kasvuun. Kapasiteetin käyttöasteen kasvattaminen saattaa joh-
taa tuotannon läpäisyajojen kasvamiseen ja välivarastojen lisääntymiseen.²³

3.2 Työntöohjaus

Työntöohjauksessa toiminta alkaa ilman tilaajan tai asiakkaan puolelta saatua aloitetta²⁴. Työntöohjauksella tarkoitetaan erillisen suunnittelijan tekemää val-
mistussuunnitelmaa, jolla ohjataan valmistustehtäviä ja työnnetään valmistuserä
tuotannon läpi.²⁵ Työntöohjauksessa korostuu materiaalivirtojen suunnittelu ja
hallinta. Raaka-aineita tilataan tehtaalte ja ne kulkevat eteenpäin valmistuspro-
sessissa työntäen seuraavan vaiheen erää eteenpäin. Materiaalivirtoja hallitaan
tuotantoaikatauluilla, joka ilmoittaa milloin tietyn tuotteen tulisi olla valmiina
tietystä tuotantovaiheesta.²⁶

Työntöohjaus on käytetyin ohjausmenetelmä, sillä se soveltuu kaikkiin tuotan-
tomuotoihin. Työntöohjauksen ongelmana on suunnitelmien ja todellisuuden
vastaavuus. Aina suunnitelmat eivät täysin vastaa todellisuutta tai valmistus ei

²² Haverila, M. ym. 2005. 409-410.

²³ Sipilä, J. 2006. 22-25.

²⁴ Jonsson, P. 2008. 268.

²⁵ Haverila, M. ym. 2005. 422.

²⁶ Frazier, G. & Gaither, N. 1999. 342.

pysty toimimaan niiden mukaan. Suunnitelmien puutteita, ja valmistuksen ongelmia hoidetaan vaiheiden välisillä varastoilla, jotka vaikeuttavat edelleen suunnittelua ja hallintaa. Työntöohjaus vaatii selkeään ja hallittavissa olevaa valmistusprosessia, hyvää laatua ja kurinalaista toimintaa.²⁷

3.3 Imuohjaus

Tuotanto toimii imuohjauksella, mikäli toiminta alkaa tilaajan tai asiakkaan aloitteesta²⁸. Imuohjauksessa ideana on valmistaa tuotteita ja osia vain todellisen tarpeen verran. Tarveimpulssit etenevät tuotannossa lopusta alkuun. Osia imetään kokoonpanoon vain välittömän tarpeen verran. Imuohjauksessa rakennetaan pienille välivarastoille imuohjauspuskurit, joista osia käytettäessä syntyy tilausimpulssi. Imuohjaus soveltuu sellaisille osille ja materiaaleille, joilla on tasainen kysyntä. Valmistukselta imuohjaus edellyttää lyhyttä läpäisyaikaa ja virheetöntä tuotantoa.²⁹

Imuohjauksesta on monia sovelluksia. Sitä voidaan käyttää esimerkiksi vakiosien valmistuksessa muuten työntöohjauksella toimivissa tehtaissa. Imuohjaus on hyvin toimintavarmaa ja sitä käytetään monesti juuri sen vuoksi.³⁰

Ratkaiseva ero imu- ja työntöohjauksen välillä on, kenen valtuuttama on lisäarvoa tuottavan prosessin alkaminen. Työntöohjauksessa tuotanto alkaa suunnitellusti ilman tiedossa olevaa loppukäyttäjää. Imuohjauksessa tuotannon aloitus lähtee asiakkaan tarpeesta.³¹

²⁷ Haverila, M. ym. 2005. 422.

²⁸ Jonsson, P. 2008. 268.

²⁹ Haverila, M. ym. 2005. 422-423.

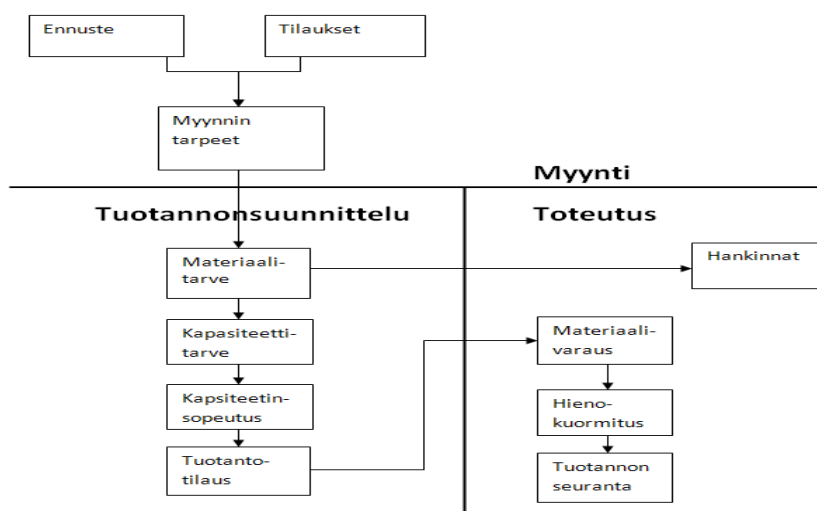
³⁰ Haverila, M. ym. 2005. 423

³¹ Jonsson, P. 2008. 268.

4 TUOTANNONSUUNNITTELU

4.1 Tuotannonsuunnittelun prosessi

Scheerin mukaan tuotannonsuunnittelu alkaa myynnin tarpeista, jonka pohjalta sisäinen materiaalitarvesuunnittelu ja ulkopuoliset hankinnat tehdään. Tuotannon kapasiteettitarvelaskenta tehdään tämän jälkeen. Scheerin näkemys tuotannonsuunnittelun ja toteutuksen prosessista on esitetty kuviossa 5. Monien yritysten toiminnanohjausjärjestelmien toimintalogiikat vastaavat tätä mallia.³²



KUVIO 5. Tuotannonohjauksen ja toteutuksen prosessikaavio³³

Scheerin mallissa kapasiteetin sopeutus viittaa tuotannon vaatiman kapasiteetin sopeutukseen esimerkiksi ylitöillä tai suunnittelemalla osan tehtävistä töistä myöhemmäksi. Tässä mallissa tuotannonsuunnittelun tuloksena syntyy tuotanto-tilaus. Tuotantotilaukselle voidaan paperipohjaisessa järjestelmässä tulostaa työmääräin. Yksittäisiä kaavion vaiheita voidaan tehdä erilaisilla rytmeillä. Hienokuormitusta voidaan tehdä päiväksi tai viikoksi, kun taas myyntiennusteita korjataan ehkä vain kuukausittain. Materiaalitarvesuunnittelu valmistuksen kiin-

³² Lehtonen, J. 2004. 72-73.

³³ Lehtonen, J. 2004. 72.

teiden vaiheaikojen pohjalta ja rajoittamattoman kapasiteetin pohjalta tehtävä kapasiteettitarvesuunnittelu eivät yleensä ole aivan ideaaleja ratkaisuja. Tulevaisuudessa vaiheittaisen suunnittelun saattaa korvata malli, jossa materiaali- ja kapasiteettitarpeet suunnitellaan yhtä aikaa.³⁴

4.2 Myyntiennusteet

Myyntiennusteet ovat tärkeä tekijä toimintasuunnitelmia, vuosisuunnitelmia ja budjettia tehtäessä. Ennusteita tarvitaan kassavirran ja henkilöresurssien suunnitteluun, palvelujen ja materiaalien hankinnan suunnitteluun ja pidemmän aikavälin kapasiteettien suunnitteluun. Myynti on lähellä asiakkaita, mikä tekee siitä ennusteiden ensisijaisen lähteen. Työkaluja ennustamiseen ovat harkinta, asiantuntijoiden mielipiteet, työntekijöiden työkokemus sekä regressio- ja aikasarjamallit.³⁵ Ennusteita voi tarkentaa pilkkomalla kokonaisuus pienemmiksi osiksi. Menekkiarvion voi tehdä tuoteryhmittäin, asiakasryhmittäin tai myyntialueittain.³⁶

Regressionanalyysi on tehokas ennustekeino esimerkiksi rakennusosalalla. Regressioanalyysi perustuu tuotteen menekin ja jonkun menekkiä selittävän tekijän yhteyteen. Esimerkiksi vesihanojen valmistaja voi käyttää menekin arvioimiseen rakennuslupatilastoja.³⁷

Myyntiennusteiden laatiminen on haastavaa, sillä menekki voi vaihdella huomattavasti. Esimerkiksi ruohonleikkureiden myynti on yleensä suurinta keväällä ja kesällä. Myynnin huipun ajankohta kuitenkin saattaa riippua hallitsemattomista tekijöistä, kuten säästä. Kysynnän ennustaminen vaatii kysyntämallin havaitsemisen käsillä olevasta tiedosta. Aikasarja -malleissa palvelun tai tuotteen kysyntä muodostaa mallin kysynnän esiintymisen aikajakson mukaan. Aikasarja -mallin viisi peruskysyntämallia ovat

³⁴ Lehtonen, J. 2004. 73.

³⁵ Krajewski, L., Malhotra, M. & Ritzman, L. 2007. 523.

³⁶ Haverila, M. ym. 2005. 413.

³⁷ Haverila, M. ym. 2005. 413.

- horisontaalinen
- trendiluonteinen
- kausiluonteinen
- jaksoittainen ja
- satunnainen kysyntä.³⁸

Horisontaalisessa kysynnässä tuotteen tai palvelun kysyntä on hyvin tasaista vaihdellen hieman tietystä keskikysynnästä. Trendiluonteinen kysyntä on tasaisesti kasvavaa tai laskevaa kysyntää. Kausiluonteisessa kysynnässä on selvästi erottuvia nousuja ja laskuja aina tiettyinä vuodenaikoina, kuukausina, viikkoina tai päivän aikana. Jaksottaisessa kysynnässä nousut ja laskut tapahtuvat esimerkiksi vuosien tai kymmenien vuosien aikajaksoissa. Satunnainen kysyntä on mahdotonta ennustaa, mutta sitä esiintyy kaikilla aloilla. Myös jokaiseen neljään edelliseen kysyntämalliin liittyy satunnaisten kysynnän mahdollisuus. Kysyntä voi olla myös edellä mainittujen mallien yhdistelmä.³⁹

4.3 Kokonaissuunnittelu

Kokonaissuunnittelu on ylimmän tason suunnittelua, jossa suunnitelmia tehdään tuotannon kokonaisvolyymia ja taloutta koskien. Suunnittelu voidaan tehdä vuotuisen budjettisuunnittelun osana, mutta suunnitelmia joudutaan usein tarkistamaan budjettikauden aikana. Toiminnan volyymin määrittely, varastotasojen suunnittelu sekä resurssien ja kapasiteetin tarpeen määrittely ovat kokonaissuunnittelun tehtäviä. Yrityksen tilauskanta, menekkiennuste ja varastotilanne ovat kokonaissuunnittelun perusta. Kokonaissuunnitelmia käytetään lähtökoh-tana tarkemmille suunnitelmille. Tarkempia suunnitelmia ovat esimerkiksi tuote- ja materiaalivarastojen tasojen, henkilöresurssien, alihankintasopimuksien ja kapasiteetin muutoksiin tehtävät suunnitelmat.⁴⁰

Menekkiennusteita käytetään kokonaissuunnittelun lähtökohtana, koska muutokset menekissä ovat nopeampia kuin tuotantoprosessin reagointikyky. Ennusteiden avulla pyritään sopeuttamaan kapasiteetti ja materiaalivarastot tulevai-

³⁸ Krajewski, L. ym. 2007. 523.

³⁹ Krajewski, L. ym. 2007. 523-524.

⁴⁰ Haverila, M. ym. 2005. 411-412.

suuden tarpeisiin. Tuotannon joustavuudella ja reagointikyvyllä voidaan vähentää riippuvuutta ennusteista. Monet yritykset pyrkivät vähentämään riippuvuutta, koska mahdolliset ennustevirheet aiheuttavat ongelmia ylimääräisen kapasiteetin tai liian suurten varastojen muodossa.⁴¹

Menekkipvaihteluiden hallinta on yksi kokonaissuunnittelun tärkeimpiä tehtäviä. Tuotteiden menekki vaihtelee esimerkiksi vuodenaikojen mukaan. Satunnaisvaihtelua esiintyy asiakkaiden ostopäätösten jakaantuessa epätasaisesti. Menekkipvaihtelun hallinnan keinoja ovat

- o tuotteiden varastointi
- o kapasiteettijoustopien käyttö
- o toimitusaikojen siirto tai toimitusten menettäminen ja
- o menekkiin vaikuttaminen.⁴²

Mikäli tuote on varastointikelpoinen, varastoja voidaan kasvattaa hiljaisen aikana ja pienentää suuremman kysynnän aikana. Pitemmällä aikavälillä kapasiteettia voi muuttaa esimerkiksi hankkimalla uusia koneita tai palkkaamalla lisää henkilökuntaa. Lyhyen aikajänteen kapasiteetin sopeuttamiskeinoja ovat ylityöt, vuorojen lisääminen, vuokratyövoiman käyttö ja alihankkijoiden käyttö. Myyninedistämisen keinoilla ja hinnoittelulla on mahdollista vaikuttaa menekkiin.⁴³

4.4 Karkeasuunnittelu

Karkeasuunnittelu on kokonaissuunnittelua tarkempaa ja sitä tehdään muuttaman viikon aikajänteellä. Suunnittelun lähtökohtana käytetään tilauskantaa, varastotilannetta ja valmistusbudjetin tavoitteita. Ennusteita käytetään huomattavasti vähemmän kuin kokonaissuunnittelussa.⁴⁴

Karkeasuunnittelun tehtäviä ovat resurssien yleissuunnittelu ja toimituskyvyn määrittely. Resurssien käytön yleissuunnittelulla määritellään henkilö-, kone- ja laitekapasiteetti yleisellä tasolla ja päätetään kapasiteetin lisäämisestä tai vähent-

⁴¹ Haverila, M. ym. 2005. 413.

⁴² Haverila, M. ym. 2005. 414.

⁴³ Haverila, M. ym. 2005. 414-415.

⁴⁴ Haverila, M. ym. 2005. 415.

tämisestä. Päähuomio on valmistuksen resurssien sopeuttamisessa menekkiä vastaavalle tasolle, ei valmistuksen ohjaus. Yrityksen toimituskyvyn hallinta on keskeisimpiä karkeasuunnittelun tehtäviä. Asiakkaalle luvattavat toimitusajat asiakasohjautuvassa tuotannossa perustuvat usein karkeasuunnitteluun.⁴⁵

Varasto-ohjautuvassa tuotannossa karkeasuunnittelu seuraa tilauskannan kehittymistä ja varastotilannetta sekä ylläpitää toimituskykyä suunnittelemalla sopivat täydennyserät. Materiaalien saatavuus saattaa esimerkiksi elektroniikkateollisuudessa määritellä yrityksen toimituskyvyn. Näissä tapauksissa toimitusaikojen määrittely ja tuotantoerien ajoitus riippuu tarvittavien tuotteiden hankinta-ajoista.⁴⁶

Karkeasuunnittelu vaatii suunniteltavien tuote-erien olennaisten materiaali- ja kapasiteettitarpeiden määrittelyä. Vakiotuotteiden tiedot ovat yleensä yrityksen tietojärjestelmässä ja niiden tarpeet tunnetaan hyvin. Vakiotuotteille tarvittavien resurssien laskenta on tällöin tarkkaa ja helppoa. Vaikeammin hallittavia ovat tilaustuotteet, jotka suunnitellaan kokonaan tai osittain tilauksen perusteella. Tarkan suunnittelun vaatimien tietojen hankinta tai laskenta on hankalaa tai mahdotonta, jolloin joudutaan turvautuman arvioihin ja kapasiteetti- ja materiaalit tarpeista.⁴⁷

Kuormitussuunnittelu

Toiminnan suunnittelussa valmistuskapasiteetti on usein rajoittava tekijä. Karkeasuunnittelussa ylläpidetään yleisen tason kuormitussuunnitelmaa, karkeakuormitusta ja laaditaan alustava tuotantosuunnitelma. Karkeakuormituksessa pidetään yllä tietoa siitä, mitä eri tuotantoerät vaativat valmistuskapasiteetilta. Tuotantoerien suunnittelussa ja toimitusaikojen määrittelyssä nähdään, kuinka valmistuskapasiteetti kuormittuu suunnitellulla tuotannolla. Toimitusaikaa, tuotantoerien kokoa ja ajoitusta koskevia päätöksiä tehdään karkeakuorman perusteella.⁴⁸

⁴⁵ Haverila, M. ym. 2005. 415-416.

⁴⁶ Haverila, M. ym. 2005. 416.

⁴⁷ Haverila, M. ym. 2005. 416.

⁴⁸ Haverila, M. ym. 2005. 416.

Karkeasuunnittelu ei vaadi kapasiteetin yksityiskohtaista tarkastelua vaan siinä käytetään laajempia kuormitusryhmiä. Karkeasuunnittelun tarpeisiin riittävän tarkkoja ovat tehtaan kokonaiskapasiteetti, linjojen ajo-ohjelmat ja koneryhmien tai verstaiden kapasiteetti. Karkeasuunnittelu perustuu avain- tai pullonkaula-kuormitusryhmien suunnitteluun, koska ne rajoittavat ensimmäisenä tuotantomäärää ja toimituskykyä.⁴⁹

Kuormitussuunnittelussa voidaan kuvata jonkin kuormitusryhmän kuormitusta kuormituspiirroksella halutulta ajanjaksolta. Kuormituspiirroksessa kuvataan käytettävissä oleva kapasiteetti, aikaisemmin toteutunut kapasiteetin käyttö ja suunniteltu kuormitus. Piirroksen avulla määritellään toimitusajat, suunnitellaan tuotantoa ja selvitetään, onko tarvetta kapasiteetin sopeutukseen. Viikon jakso on yleensä riittävän tarkka karkeasuunnittelun tarpeisiin. Kuormitus lasketaan yhteen eikä töiden mahdollista päällekkäisyyttä oteta huomioon. Yli- tai alikapasiteetti ei haittaa, koska karkeakuormituksessa tarkastellaan kapasiteetin yleistä riittävyyttä.⁵⁰

4.5 Hienosuunnittelu

Hienosuunnittelun tehtävänä on yksityiskohtainen valmistuksen suunnittelu ja sen tuloksena syntyy tarkka tuotantosuunnitelma. Hienosuunnittelun aikajänne on yleensä yhdestä päivästä viikkoon. Aikajänne pyritään pitämään lyhyenä, jotta suunnittelu tapahtuisi varmempien tietojen perusteella. Hienosuunnittelun lähtökohtana on tuotantoerien karkea ajoitus, joka on tehty karkeasuunnittelussa. Hienosuunnittelussa muodostetaan tuotantoerät, suunnitellaan tuotantoerien työvaiheiden ajoitus ja valmistetaan tarkka tuotantoresurssien käyttösuunnitelma. Mahdollisuuksien mukaan pyritään yhdistelemään samojen tuotteiden tai osien valmistusta suuremmiksi sarjoiksi.⁵¹

Työvaiheiden ajoitus vaatii eri työvaiheiden ja vaiheaikojen tuntemista. Hienosuunnittelun tarkkuusvaatimuksesta riippuu tietojen yksityiskohtaisuus ja tarkkuus. Aikaisemmin ohjattiin jopa yksittäisiä työvaiheita, tällä hetkellä pyritään

⁴⁹ Haverila, M. ym. 2005. 416.

⁵⁰ Haverila, M. ym. 2005. 416-417.

⁵¹ Haverila, M. ym. 2005. 417-418.

kehittämään tuotantoprosessin itseohjautuvuutta, jolloin hienosuunnittelun voisi tehdä karkeammalla tasolla.⁵²

Valmistussuunnitelmaa laadittaessa on tiedettävä tuotannon todellinen tilanne. Käytössä olevaan kapasiteettiin vaikuttavat kuormitusryhmien työjonot, tuotantosuunnitelmien viivästymiset ja tuotantohäiriöt. Erilaiset muutokset ja häiriöt, jotka aiheuttavat uudelleensuunnittelua, ovat hienosuunnittelun hankaluutena.⁵³

4.5.1 Hienosuunnittelun periaatteita

Hienosuunnittelussa pyritään luomaan työjärjestys, joka toteuttaa tuotannon eri tavoitteet niin hyvin kuin mahdollista. Tavoitteena on hyvä toimitusvarmuus ja korkea tuottavuus.⁵⁴

Jos tuotannon asetuskustannukset ovat korkeat, hienosuunnittelun keskeisenä tavoitteena on asetusajojen ja -kustannusten minimointi. Asetusten määrää pyritään vähentämään yhdistämällä tuotantoeriä. Eräkokojen kasvattaminen saattaa kuitenkin johtaa läpäisyajan pitenemiseen ja toimitusvarmuuden heikkene-miseen. Esimerkiksi väripigmenttivalmistuksessa suuritöinen ja kallis pesuvaihe on tehtävä kun siirrytään tummemmasta väristä vaaleampaan. Pesuvaiheiden määrä minimoituu kun tuotantojärjestys suunnitellaan vaaleammasta tummem-paan.⁵⁵

Pullonkaulatyövaiheet kannattaa suunnitella huolella, koska pullonkaulassa me-netetty tuotanto on pois koko tehtaan tuotannosta. Pullonkaulan kuormitusas-teen tulisi olla korkea. Tuotannon ajoituksessa on huolehdittava, että pullon-kaulavaihe ei pysähdy, vaikka muut vaiheet myöhästelisivät. Korkeisiin käyt-tösuhteisiin pyrkiminen pidentää helposti läpäisyajoja, erityisesti jos tuotan-nessa on paljon erillisiä työvaiheita. Tällöin on valittava, onko tavoitteena nopeat läpäisyajat vai korkeampi tuottavuus. Pullonkaulavaiheissa tuottavuuden mak-

⁵² Haverila, M. ym. 2005. 417-418.

⁵³ Haverila, M. ym. 2005. 418.

⁵⁴ Haverila, M. ym. 2005. 418.

⁵⁵ Haverila, M. ym. 2005. 418.

simointiin kannattaa painottaa hieman enemmän kun muissa vaiheissa oleellisempaa on läpäisyajkojen lyhentäminen.⁵⁶

Ajanjakson kuormitus eli todellinen työmäärä ei välttämättä ole tasainen. Saattaa esiintyä yli- tai alikuormitusta käytössä olevaan kapasiteettiin suhteutettuna. Epätasaista kuormitusta voidaan yrittää korjata tasoittamalla kuormitusta, sopeuttamalla toimintaa tai priorisoimalla töitä.⁵⁷

4.5.2 Tuotannon ajoitusperiaatteita

Tuotannon ajoitus on tuotannon eri tehtävien suoritusajankohtien määrittelyä. Ajoitus perustuu tuote-erän vaatimiin vaiheajkoihin eli siihen, kuinka pitkän ajan kukin työvaihe vaatii tuotannossa. Esimerkiksi jos kokoonpano-osaston kapasiteetti on 100 h/päivä ja tuote-erän kokoonpano vaatii 200 h, on kokoonpanon vaatima aika 2 päivää.⁵⁸

Taaksepäin ajoituksessa tuotannon ajoitus lähtee suunnitellusta valmistusajankohdasta. Viimeisen vaiheen valmistusajankohdasta lasketaan taaksepäin vaiheen vaatima aika ja saadaan viimeisen vaiheen aloitusajankohta. Siitä ajankohdasta taaksepäin laskemalla saadaan toiseksi viimeisen vaiheen vaatima aika. Koko tuotantoketju käydään läpi tällä tavalla. Tuotannonohjauksen tietojärjestelmissä käytetään eniten taaksepäin ajoitusta. Eteenpäin ajoituksen lähtökohdaksi on tuotannon aloitusajankohta, johon lisätään ensimmäisen vaiheen vaatima aika. Näin saadaan ensimmäisen vaiheen lopetusajankohta, joka on seuraavan vaiheen aloitusajankohta. Vaiheiden välisiä siirto- ja odotusaikoja käyttämällä voidaan parantaa ajoituksen tarkkuutta.⁵⁹

⁵⁶ Haverila, M. ym. 2005. 418.

⁵⁷ Sipilä, J. 2006. 60.

⁵⁸ Haverila, M. ym. 2005. 418-419.

⁵⁹ Haverila, M. ym. 2005. 419.

4.5.3 Töiden priorisointi

Priorisointi tarkoittaa töiden asettamista tärkeysjärjestykseen joidenkin prioriteettien avulla. Säännöt on sovittava yrityskohtaisesti, sillä pätevää yleissääntöä ei voida asettaa. Käytännössä hyväksi säännöksi on muodostunut määräpäivä. Määräpäivän mukaan priorisoitaessa työ on sitä tärkeämpi, mitä aikaisempi määräpäivä sillä on. Määräpäivä -säännön etuna on yksinkertaisuus, havainnollisuus ja asiakaslähtöisyys.⁶⁰ Muita prioriteettisääntöjä ovat

- saapumisjärjestys FIFO
- suurin myöhästyminen
- lyhin työvaihe ensin
- nopeimmin valmistuva ensin
- asetuskustannusten minimointi ja
- kallein työvaihe ensin.

Saapumisjärjestyksen mukaan ensin työpisteelle saapuneet jatkavat ensin. Suurimman myöhästymisen säännön mukaan, työ joka myöhästyy eniten määräajasta, valmistetaan ensin. Työt voidaan priorisoida niin, että lyhin työvaihe tehdään ensin tai nopeimmin valmistuvat ensin. Asetuskustannuksien mukaan priorisoitaessa työt voidaan järjestää esimerkiksi niin, että tiettyyn työvaiheeseen saadaan suurempi erä kerralla.⁶¹

4.6 Valmistuksen ohjaus

Valmistuksen ohjaukselle kuuluvia työtehtäviä ovat työn suorittamisen yksityiskohtainen suunnittelu, työnjakelu, työtehtävien ohjaus, valvonta ja raportointi. Tehtävien toistuvuus ja yrityksen layout vaikuttavat suuresti valmistuksen ohjauksen tehtävien sisältöön. Tilaustuotteet, joita valmistetaan yksittäin, ovat valmistuksen ohjauksen näkökulmasta hankalimpia. Suunnittelun tarve on suuri tilaustuotteiden kohdalla. Vakiotuotteiden valmistuksessa tehtävät toistuvat sa-

⁶⁰ Sipilä, J. 2006. 63.

⁶¹ Haverila, M. ym. 2005. 420.

manlaisina, mikä tekee suunnittelusta helpompaa. Ohjaukselta vaaditaan kuitenkin tarkkuutta kustannusten minimoimiseksi.⁶²

Valmistuksen ohjaus pohjautuu yleensä erilaisiin työmääräimiin. Työ- ja materiaalmääräimet sekä saattokortit ovat yleisimmin käytössä. Työmääräimessä voi olla lisätietoina työkalutiedot, piirustusnumero, koneistusohjelman numero tai työohjeita. Materiaalimääräimellä määritellään tarvittavat raaka-aineet ja komponentit. Materiaalimääräintä käytetään tarvittavien materiaalien ohjaukseen työnvaiheessa. Saattokortti ilmoittaa valmistettavan kappaleen työnkulun työpisteestä toiseen ja sillä ohjataan kappaleen kuljetusta työpisteiden välillä. Valmistuksessa tarvittavia muita asiakirjoja ovat esimerkiksi työohjeet, piirustukset, laadunvalvontakortit sekä urakka- ja tuntikortit.⁶³

Monissa yrityksissä käytetään pelkästään työmääräimiä jos valmistusprosessi on selkeä. Työmääräimeen voidaan yhdistää tarpeelliset tiedot edellä mainituista korteista. Työmääräimiä voidaan käyttää työjärjestyksen suunnitteluun asettamalla ne siihen järjestykseen jossa työt jaetaan työntekijöille. Työjärjestyksen muokkaus on mahdollista aina työvaiheen aloittamiseen asti. Työnohjaus ja jakelu voi tapahtua kokonaan myös tietojärjestelmän avulla. Työpisteiden tietokoneista työntekijät näkevät työt ja niiden tiedot. Työntekijällä voi olla mahdollisuus muokata työtehtävien työjärjestystä sovittujen pelisääntöjen perusteella.⁶⁴

⁶² Haverila, M. ym. 2005. 425.

⁶³ Haverila, M. ym. 2005. 425.

⁶⁴ Haverila, M. ym. 2005. 425-426.

5 KAPASITEETIN HALLINTA

Kapasiteetti ilmoittaa tuotantoyksikön enimmäissuorituskyvyn aikayksikössä. Se on mittari, joka kuvaa tuotantokykyä. Käytettävä kapasiteettiyksikkö on aina määrälliset yksiköt aikayksikköä kohden. Esimerkiksi tonnia/tunti, kpl/tunti tai tonnia/kuukausi. Myös tuotantoresurssin käyttöaika voidaan määritellä jos eri tuotteet vaativat erilaisen määrän kapasiteettia. Esimerkiksi kokoonpanon kapasiteetti voi olla 150 tuntia/viikko.⁶⁵

Kuormitusryhmän kapasiteettia ja kuormitusta voidaan tarkastella yhtenä kokonaisuutena. Kuormitusryhmät määritellään ohjaustarpeiden perusteella. Tehdastasolla seurattavana voi olla kokonaistuotantomäärä tai kokonaistyötuntimäärä, karkeasuunnittelu tasolla kuormitusryhmät kuten, tuoteverstas tai työntekijäryhmä. Hienosuunnittelussa käytetään hienojakoisempia kuormitusryhmiä kuten solu- tai koneryhmiä.⁶⁶

Kapasiteetti suunnitellaan aikajaksoittain, jolloin käytössä olevaa kapasiteettia kuormitetaan jakson työmäärällä. Tämä tarkoittaa kapasiteetin varaamista etukäteen. Henkilö- ja konekapasiteetin erotetaan suunnittelussa.⁶⁷ Kuormitus voidaan ilmoittaa kapasiteettimääränä. Kuormitus voi olla esimerkiksi kokoonpanolle 70 h. Kuormitussuhde ilmoittaa ajanjakson suhteellisen kuormituksen verrattuna käytössä olevaan maksimikapasiteettiin.⁶⁸

Kapasiteettia mitattaessa yleisimpiä virheitä ovat aikasidonaisuuden unohtaminen ja kapasiteetin ja toiminnan todellisen volyymin sekoittaminen. Aikasidonaisuus saattaa unohtua esimerkiksi kun sairaalan vuodepaikkojen määrää ei verrata siihen, kuinka kauan potilas viipyy osastolla. Kapasiteetti ja toiminnan todellinen volyymi sekoittuvat kun valmistettua määrää ei verrata siihen kuinka paljon olisi ollut mahdollista valmistaa. Kapasiteettia laskettaessa on muistettava ottaa huomioon erilaiset häviöajat, joita ovat esimerkiksi poissaolot

⁶⁵ Haverila, M. ym. 2005. 399.

⁶⁶ Haverila, M. ym. 2005. 399.

⁶⁷ Sipilä, J. 2006. 55.

⁶⁸ Haverila, M. ym. 2005. 400.

ja konerikot. Todellinen käytössä oleva kapasiteetti on siis pienempi kuin teoreettinen kapasiteetti, sillä häiriöt syövät osan kapasiteetista.⁶⁹

⁶⁹ Sipilä, J. 2006. 55-56.

6 VARASTOINTI

6.1 Varastoimisen syyt

Varastointi on oleellinen osa-alue kaikessa logistisessa toiminnassa. Varastoinnista on vuosien saatossa kehittynyt yksi yritysten tärkeimmistä toiminnoista. Kun halutaan säilyttää tietty asiakaspalvelutaso pienin mahdollisin kustannuksin, varastointi on tärkeässä roolissa. Varastointi on linkki tuottajan ja asiakkaan välillä.⁷⁰

Perinteisesti varastoinnin tarkoitus on säilyttää nimikkeitä logistisen prosessin jokaisessa vaiheessa. Varastot voidaan jakaa karkeasti kahteen perustyyppiin: raaka-aine varastoon ja valmistuotevarastoon. Lisäksi voi olla varastot kesken-eräiselle tuotannolle ja hävitettävälle materiaalille. Tuotteiden tai materiaalin varastoimiseen on useita syitä:

- kuljetuskustannusten säästö
- tuotantokustannusten säästö
- tarjousten ja suurien erien hyödyntäminen
- toimitusten varmistaminen
- asiakaspalvelutason ylläpito
- kausivaihteluihin varautuminen
- toimittajien ja asiakkaiden just-in-time -ohjelman tukeminen ja
- eri tuotevaihtoehtojen tarjoaminen asiakkaalle.⁷¹

Varastot aiheuttavat kustannuksia, sillä niihin sitoutuu pääomaa ja materiaalien käsittely aiheuttaa kustannuksia. Tuote saattaa myös vanhentua varastoon, mikä on eräs varastoinnin riskitekijä. Joillain aloilla, kuten elintarviketeollisuudessa ja prosessiteollisuudessa, tuotteen ikääntyminen varastossa heikentää sen laatua. Toimialoilla, joilla tuotteen hinnan kehitys on laskevaa, varastointi aiheuttaa taloudellisen arvon laskua.⁷²

⁷⁰ Ellram, L., Grant, D., Lambert, J. & Stock J. 2006. 229.

⁷¹ Ellram, L., Grant, D., Lambert, J. & Stock J. 2006. 230.

⁷² Haverila, M. ym. 2005. 445-446.

6.2 Tuotannon varastot

Yritysten tuotantotiloissa ja varastoissa on suuri määrä materiaaleja, puolivalmisteita ja valmiita tuotteita. Varastoja voidaan arvioida niiden syntymekanismin perusteella.⁷³

Puskurivarastot

Tuotantoprosessin läpäisy aika on monesti pitempi kuin asiakkaan toimitusaikavaatimukset. Puskurivarastoja tarvitaan toimituskyvyn varmistamiseen ja palvelutason ylläpitoon sekä satunnaisten menekinvaihteluiden tasoittamiseen. Puskurivarasto voi olla materiaali-, puolivalmiste- tai tuotevarasto. Varastoinnin tarvetta vähentää tuotannon läpäisyajan lyhentäminen ja prosessin joustavuuden lisääminen.⁷⁴

Kausivaihteluvarastot

Kausivaihteluiden hallinnan varastoja käytetään toimialoilla, joilla esiintyy merkittävää kausivaihtelua. Tätä toimintamallia käytetään kun kapasiteettijousto on liian kallista. Toimintamalli edellyttää tuotteelta alhaisia varastointikustannuksia. Kapasiteettijoustolla kapasiteetti voidaan mitoittaa menekin mukaan.⁷⁵

Väliavarastot

Väliavarastoja käytetään työvaiheiden kytkemisen toisiinsa, kun eri vaiheilla on eri nopeus. Keskeneneräisten tuotteiden varastot ovat sitä suuremmat, mitä enemmän eri vaiheita valmistuksessa on. Turhista väliavarastoista tulisi pyrkiä eroon, sillä ne hidastavat valmistuksen läpäisyä, sitovat pääomaa ja kasvattavat laatuvirheiden määrää.⁷⁶

⁷³ Haverila, M. ym. 2005. 446.

⁷⁴ Haverila, M. ym. 2005. 446.

⁷⁵ Haverila, M. ym. 2005. 446.

⁷⁶ Haverila, M. ym. 2005. 447.

Taloudellisen eräkoon varastot

Valmistuksen taloudellinen valmistuserä koko saattaa olla suuri pitkien asetusaikojen tai asetuskustannuksia takia. Yhden vaiheen eräkoon kasvattaminen johtaa helposti eräkokojen kasvamiseen koko tuotantoprosessissa. Läpäisy aika pitenee ja keskeneräisen tuotannon määrä kasvaa. Asetusaikoja lyhentämällä voidaan vähentää taloudellisen eräsuuruuden tavoittelusta syntyviä varastoja.⁷⁷

Kuljetusten ja siirtojen varastot

Varastointitarpeita aiheuttavat kuljetuserien muodostaminen, pakkaus, lastaus, kuljetus ja purku. Tuotteen siirtyminen organisaatiosta toiseen aiheuttaa viiveitä ja läpäisy aikojen pidentymistä. Tuotteen käynti alihankkijalla kesken valmistuksen hankaloittaa valmistusta ja aiheuttaa lisäkustannuksia. Kuljetuksia kesken valmistuksen tulisi välttää.⁷⁸

Virheiden varalta pidettävät varastot

Tuotantoprosessin ja toimintojen virheet peitetään helposti ylimääräisillä varastoilla. Virheiden varalta pidetään varastoja, jotta välttyään toimituskykyongelmilta ja laajemmilta tuotantohäiriöiltä. Tällä tavalla ongelmat ja niiden syyt saattavat jäädä peittoon. Varastot tulisi poistaa ja havaittavat ongelmat korjata.⁷⁹

6.3 Varastoinnin kustannukset

Tuotteiden varastoinnista syntyy aina kustannuksia. Taloudellisinta varastointi on kun ei kerätä liian suuria varastoja, eikä synny puutetilanteita. On olemassa nyrkkisääntö, jonka mukaan varastoinnista aiheutuu kustannuksia kuukaudessa

⁷⁷ Haverila, M. ym. 2005. 447.

⁷⁸ Haverila, M. ym. 2005. 447.

⁷⁹ Haverila, M. ym. 2005. 447.

2 % varaston arvosta.⁸⁰ Monissa yrityksissä varastointikustannukset ovat suurin yksittäinen kustannusten aiheuttaja.⁸¹

Varastoinnin kustannukset voidaan jakaa kolmeen ryhmään, käyttöpääoman kustannukset, tilakustannukset ja epävarmuustekijät. Eräs tapa laskea varastointikustannuksia on ajatella varastoa investointina, johon on sitoutunut rahaa.⁸² Käyttöpääoman kustannus lasketaan kertomalla käyttöpääoma yrityksen omalla sisäisellä korolla.⁸³

Tilakustannuksia ovat muun muassa työvoimakustannukset, tehtaan arvonalentuminen, kalustokustannukset, hallintokustannukset, sisäiset kuljetukset, energiakustannukset ja lämmitys tai viilennys. Vuokravarastoissa kustannus saataan määritellä esimerkiksi varastoitavien lavojen määrän mukaan.⁸⁴

Varastointiin liittyy riskejä ja epävarmuutta. Hävikkikustannuksia saattaa syntyä tavarán rikkoutumisesta erityisesti volyymien ja käsittelyjen kasvaessa. Tuotteiden pilaantumista saattaa tapahtua varastointiaikojen pitkittyessä. Tuotteita joudutaan mahdollisesti myymään alennettuun hintaan, mikäli ne eivät käy kaupaksi. Tuotteita myös katoaa varastoista ulkopuolisten henkilöiden tai henkilökunnan varkauksien vuoksi. Toimitusvirheistä aiheutuu kustannuksia jälkitoimituksien tai tavarán palautumattomuuden vuoksi.⁸⁵

⁸⁰ Vauhkonen, P. 2008.

⁸¹ Jonsson, P. 2008. 102.

⁸² Jonsson, P. 2008. 103.

⁸³ Vauhkonen, P. 2008.

⁸⁴ Jonsson, P. 2008. 103.

⁸⁵ Jonsson, P. 2008. 103.

7 TUOTANNONOHJAUS VALIOLLA

Jyväskylän Valion tuotanto on varasto-ohjautuvaa tuotantoa. Tuotantomäärät saattavat kuitenkin päivän aikana muuttua tuotantosuunnitelmasta, sillä tarvemäärä tarkentuu kun asiakkaiden tilauksia otetaan vastaan. Päivän aikana määrien tarkentuessa joidenkin tuotteiden pakkausmääriä ehditään muuttaa tarvetta vastaavaksi. Tuotantoa voi myös ajatella työntöohjautuvaksi, sillä raaka-maitoa toimitetaan jatkuvasti. Raakamaidon toimitukset suunnitellaan valtakunnallisesti myyntisuunnitelmien perusteella. Muutamia tuotteita valmistetaan täysin imuohjautuvasti asiakkaan tilauksen mukaan.

Tuotantosuunnitelman perusteella tulostetaan tuotantoon prosessitilaukset, joiden mukaan tuotepakkaajat pakkaavat tuotteita. Lisäksi he seuraavat imuohjausjärjestelmää, joka hälyttää kun tuotteen saldo laskee sille asetetun rajan alle. Pakkaajat tekevät itse päätökset esim. perusmaitojen pakkausjärjestyksestä, jota ei ole tehty tuotekohtaisesti. Varsinainen aktiivinen tuotannonohjaus on prosessinohjausta. Prosessinohjaajat seuraavat tuotantoa, muuttavat tarvittaessa pakkausjärjestystä ja informoivat tuotantoa muutoksista. Prosessinohjaajat ovat yhteyshenkilöitä valmistuksen, tuotannon ja varaston välillä. Heidän rooli on tärkeä, sillä heidän tehtävä on seurata koko prosessin kulkua.

Valion imuohjausjärjestelmä on osa WCS -varastonohjausjärjestelmää. Imuohjausjärjestelmä seuraa varastosaldoja ja siihen rakennettu saldoriitto hälyttää kun varaston määrä laskee tietyn rajan alle tai tietyn rajan yli. Imuohjausjärjestelmästä on mahdollista saada ennusteita, jotka tarkentuvat päivän aikana tilauksen mukaan. Imuohjauksen ennuste toimii parhaiten perusmaitoilla normaaleina viikkoina kun järjestelmällä on paljon historiatietoja. Kaikki muutokset aiheuttavat epätarkkuutta imuohjauksen ennusteeseen. Imuohjausjärjestelmä käytetään pääasiassa saldojen seurantaan, raportointiin, ja tuotannon apuvälineenä.

8 TUOTANNONSUUNNITTELU

Pakkausrytmi

Pakkausrytmi on jokaiselle viikonpäivälle suunniteltu tuotteiden pakkausjärjestys. Samaa järjestystä noudatetaan joka viikko tuotantomäärien vaihdellessa. Liitteessä 2 on esimerkkinä ESL -tuotteiden pakkausrytmi. Pakkausjärjestykseen saattaa tulla päiväkohtaisia muutoksia esimerkiksi jos joku tuote on vähissä, jolloin kyseinen tuote on pakattava suunniteltua aikaisemmin. ESL -tuotteille, pastöroiduille tuotteille ja piimille tehdään erilliset pakkausrytmit. ESL -tuotteille ja piimille pakkausrytmi tehdään tuotekohtaisesti, pastöroiduille tuoteryhmäkohtaisesti. Juhlapyhien aikaa tehdään erilliset pakkausrytmit, sillä juhlapyhien tuotantomäärät ovat paljon normaaleja viikkoja suuremmat.

Tuotannon pakkausrytmin suunnittelussa on mukana eri osastojen edustajat. Paikalla on valmistuksenohjaaja, tuotannonohjaaja, tuotannonsuunnittelijat, kuljetussuunnittelija ja varaston työnjohtajat. Eri osastojen edustajat ovat mukana, koska yksi ihminen ei välttämättä osaa ottaa huomioon kaikkien osastojen tarpeita ja suunnitelman vaikutuksia eri osastojen toimintaan.⁸⁶

Pakkausrytmi suunnitellaan toistaiseksi voimassa olevaksi. Uusi suunnitelma tehdään tarpeen mukaan. Uusi suunnitelma tarvitaan esimerkiksi kun aloitetaan uuden tuotteen tuotanto, keräilyjärjestys muuttuu tai siirtokuljetusten tai viennin aikatauluihin tulee muutoksia. Perusmaitojen eli pastöroitujen tuotteiden ja piimän pakkausrytmeihin tulee muutoksia hyvin harvoin. ESL -tuotteiden pakkausrytmi muuttuu noin 6 kertaa vuodessa. ESL -tuotteiden pakkausrytmiin aiheuttaa muutoksia erityisesti siirtokuljetukset ja vienti, joiden kuljetusaikataulut saattavat vaihdella.⁸⁷

Tuotannonsuunnittelu

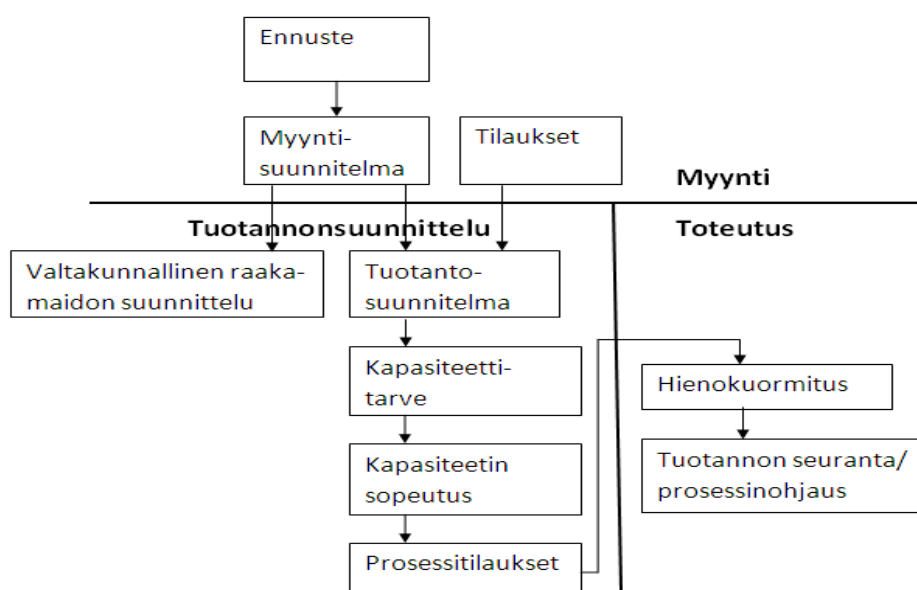
Valiolla tuotannonsuunnittelussa suunnitellaan tuotteittain tuotantomäärät ja varmistetaan kapasiteetin riittävyys. Tuotannonsuunnittelussa ei tehdä varsi-

⁸⁶ Jokinen, A. 2010b.

⁸⁷ Jokinen, A. 2010b.

naista tuotannon aikataulutusta, koska tuotteiden pakkausrytmi on joka viikko sama.

Tuotannonsuunnittelu vastaa monella tavalla Scheerin näkemystä (ks. s. 17). Samoin kuin Scheerin mallissa, tuotannonsuunnittelu alkaa myyntiennusteista. Myyntisuunnitelma vahvistetaan ja se siirtyy tuotannonsuunnitteluun. Myyntisuunnitelmista muodostetaan prosessitilaukset tuotantoon. Valtakunnallinen raakamaidonsuunnittelu tehdään myyntisuunnitelmien avulla.⁸⁸ Kuviossa on esitetty Valion tuotannonsuunnittelun ja toteutuksen prosessi Scheerin mallia mukailemalla.



KUVIO 6. Prosessikaavio tuotannonsuunnittelusta ja toteutuksesta Valiolla

Valiolla on käytössä SAP -toiminnanohjausjärjestelmä. Massamaitojen suunnittelijat antavat jonkin vanhan aikajakson järjestelmälle ennustepohjaksi, minkä mukaan järjestelmä laskee myyntiennusteita. Järjestelmä korjaa ennustetta indeksillä, eli vertaamalla sitä kuluvan vuoden myynteihin. Järjestelmä ei osaa huomioida esimerkiksi juhlapyhiä, kauppojen aukioloaikoja, tilipäiviä tai keräilyn muutoksia. Tämän vuoksi tuotannonsuunnittelija tarkastaa myyntiennusteet ja tekee tarvittaessa muutoksia.⁸⁹

⁸⁸ Puujalka, T. 2009.

⁸⁹ Puujalka, T. 2009.

Myyntisuunnitelma siirtyy joka yö SAP: ssa tuotannonsuunnittelu ympäristöön. Tuotannonsuunnittelussa sen hetken varastosaldosta vähennetään päivän kokonaistarve (kokonaistarve = ennuste + jo tulleet tilaukset). Tämän perusteella tiedetään kuinka paljonko varastosaldo on keskiyöllä ja tuotannonsuunnittelija osaa tehdä tuotantosuunnitelman seuraavalle päivälle. Tarkka tuotantosuunnitelma tehdään maanantaista torstaihin seuraavalle päivälle ja perjantaisin tuotantosuunnitelma tehdään lauantaille, sunnuntaille ja maanantaille.⁹⁰

Myyntisuunnitelma ja tuotantosuunnitelma tehdään liukuvasti 52 viikkoa eteenpäin, 8 viikkoa päivätason suunnitteluna. Raakamaidon ohjaukselta saadaan tietoa siitä, kuinka pitkälle myyntisuunnitelma ja tuotantosuunnitelma on tehtävä niin tarkasti kuin mahdollista.⁹¹

⁹⁰ Puujalka, T. 2009.

⁹¹ Puujalka, T. 2009.

9 VALION TUOTANTO

9.1 Tuotteet

Valion toimipisteet ovat erikoistuneet valmistamaan tiettyjä tuotteita, joita toimitetaan jakelukeskuksiin. Esimerkiksi Oulussa valmistetaan viilit, Seinäjoella rasvat ja Riihimäellä jogurtit. Tuoretuotemeijerit valmistavat perusmaitoja omalle jakelualueelleen. Jyväskylän toimipiste on tuoretuotemeijeri, jossa oman alueen perusmaitojen lisäksi valmistetaan erikoismaitoja sekä muutamaa muuta tuotetta muille toimipisteille. Jyväskylässä valmistettavia tuotteita ovat

- *Perusmaidot*
Pastöroituja maitoja valmistetaan eri pakkauskoissa, myös suurpakkauksissa ja hyla -tuotteina.
- *Kermat*
Jyväskylässä valmistetaan kahvikermää litran ja kahden dl pakkauksissa sekä kuohukermää puolen litran ja kahden dl pakkauksissa. Myös hyla -tuotteina.
- *Piimät*
Valmistettavia piimiä ovat: rasvaton piimä, laktoositon rasvaton piimä, AB -piimä ja rasvaton gefiluspiimä
- *Erikoismaidot*
Jyväskylässä valmistetaan laktoosittomat maitojuomat, Play -maitokaakao ja kalsiummaito
- *Vientimaidot*
Jyväskylässä valmistetaan vientiin laktoosittomia maitojuomia sekä perusmaitoja, jotka pakataan ESL -tekniikalla paremman säilyvyyden vuoksi

9.2 Valmistus

Meijeriin saapuva raakamaito käsitellään aluksi yhteiskäsittelyllä, joka tehdään kaikelle meijeriin saapuvalla maidolla. Yhteiskäsittelyyn kuuluu separointi, vaki-

ointi ja lämpökäsittely. Separoinnilla ja vakioinnilla säädetään maidon rasvapitoisuutta ja lämpökäsittelyllä taas vaikutetaan mikrobiologiseen laatuun.⁹² Jyväskylässä käytetään komponenttivalmistusta, jossa raakamaidosta on eroteltu maito- ja kermaosa. Maito kulkee putkistoissa koko valmistuksen ajan ja on vain pakkausvaiheessa hetkellisesti kosketuksissa ilman kanssa, silloinkin suojattuna pakkauskoneen sisällä.

Komponenttivalmistuksessa pastöroituja maitoja ei valmisteta etukäteen eri rasvapitoisuuksilla. Pakkausvaiheessa pakkauskoneessa yhdistyy maito- ja kermaosa oikeassa suhteessa riippuen pakattavasta tuotteesta. Myös vähälaktoosiset eli hyla -maidot valmistetaan pakkausvaiheessa. Laktaasi eli laktoosia hajottava entsyymi lisätään pakattavan tuotteen nestevirtaan pakkausjärjestelmään liitetyn letkupumpun avulla⁹³. Kerma valmistetaan samasta komponentista, jota käytetään maitojen valmistukseen.

Piimät ja laktoosittomat maidot ovat tuotteita, jotka on valmistettava ennen pakkausta. Piimä ja laktoosittomat maitojuomat valmistetaan pakkausta edeltävänä päivänä. Maitokaakaojuoma sekä kalsiummaito valmistetaan samana päivänä kuin ne on tarkoitus pakata. Näiden tuotteiden valmistus kestää vain joitain tunteja.⁹⁴

Useita tuotteita toimitetaan asiakkaille sekä maitolaatikoissa, että meijerirullakoissa. Esimerkiksi litran kevytmaitoa asiakas voi halutessaan tilata joko rullakon (160 purkkia) tai laatikossa, jolloin pienin mahdollinen toimituserä on 5 purkkia. Pakkausvaiheessa jälkipakkauskone valitaan sen mukaan, pakataanko rullakko- vai laatikkotuotetta. Pakkauskoneilla voidaan pakata yhtä aikaa sekä rullakko, että laatikkotuotetta, sillä pakkauskoneilla on kaksi linjaa, joilta tuotteet ohjataan eri jälkipakkauskoneille.

⁹² Maidon käsittely meijerissä. n.d.

⁹³ D-vitamiinin ja laktaasin annostelu. n.d.

⁹⁴ Jokinen, A. 2010b.

9.3 Tuotannon pakkauskoneet

Jyväskylän Valiolla on seitsemän pakkauskonetta, jotka ovat lähes kaikki hieman erilaisia ja suunniteltu pakkaamaan tiettyjä tuotteita. Nestepakkauskartongin pakkaamiseen liittyy aina tietyt toiminnot:

- aihion avaus
- aihion pohjan muotoilu ja saumaus
- täyttö
- harjan saumaus ja
- päiväleiman leimaus.⁹⁵

ESL -tuotteen pakkauksessa aihion muotoilun jälkeen kone käsittelee purkin vetyperoksidilla ja haihduttaa vetyperoksidin UV -valolla. Käsittely tuhoaa mahdollisia mikrobeja ja mahdollistaa paremman säilyvyyden tuotteelle.⁹⁶

Kaikki toiminnot, paitsi päiväleiman leimaus tapahtuvat pakkauskoneen sisällä. Tämä varmistaa tuotehygienian ja estää vierasesineiden joutumisen tuotteeseen.

Jyväskylän seitsemästä pakkauskoneesta viisi on pastöroitujen tuotteiden pakkauskoneita ja kaksi ESL -pakkauskoneita. Yksi pastöroitujen koneista, PK5, pakkaa vain suurpakkaustuotteita, joita ovat 10 ja 20 litran novo -pakkaukset ja yksi kone, PK3, pakkaa vain puolentoista litran tuotteita. Pastöroitujen tuotteiden koneet PK2 ja PK4 pystyvät pakkaamaan litran, puolen litran ja kahden desilitran tuotteita ja PK1 pakkaa litran tuotteita. Kaikilla pastöroitujen tuotteiden koneilla paitsi suurpakkauskoneella on kaksi täyttölinjaa, joilla voi pakata eri tuotetta samaan aikaan. Yhden linjan teho on puolet koko koneen tehosta.

ESL -pakkauskoneet PK6 ja PK7 pakkaavat litran ja puolen litran pakkauksia.

ESL -pakkauskoneilla on kaksi linjaa, mutta eri tuotteiden pakkaaminen yhtä aikaa ei ole mahdollista.⁹⁷

Kuviossa 7 on esimerkkinä ESL -pakkauskone. Maito ohjataan putkistoissa pakkauskoneelle ja kone pakkaa maidon purkkiin koneen sisällä. Valmiit tuotteet kulkeutuvat ulos koneen toisesta päästä ja niihin leimataan päiväleima.

⁹⁵ Pastöroidun maidon pakkaaminen tölkkiin. n.d.

⁹⁶ ESL -tuotteen pakkaaminen. n.d.

⁹⁷ Jokinen, A. 2009.



KUVIO 7. ESL -pakkauskone⁹⁸

Pakkauskoneiden ominaisuudet -taulukoon (Liite 3) on koottu tietoja pakkaus-koneista. Taulukossa on tieto koneen pakkauskoosta, eli minkälaisia nestepakka-uksia kone pystyy käsittelemään. Taulukosta on luettavissa myös koneen pesuai-ka sekä tuotevaihto aika. Tuotevaihto aika tarkoittaa eri tuotteen pakkauksen aloittamiseen kuluvaa aikaa. Aika vaihtelee 10 min ja 30 min välillä. Tuotevaihdot on mahdollista tehdä hyvin nopeasti, mikä mahdollistaa tuotannon joustavuuden ja nopean reagoimisen muutoksiin.

Taulukossa lueteltu teoreettinen teho tarkoittaa koneen häiriötöntä kapasiteet-tia. Pakkauskone pystyy harvoin pakkaamaan pitempiä aikoja ilman häiriöitä, siksi taulukossa ilmoitettu käytännön teho on tarkempi arvo kun lasketaan esi-merkiksi pakkausajoja.

Pakkauskoneen jälkeen on pitkä kuljetinrata, jota pitkin tuotteet liikkuvat jälki-pakkauskoneelle. Kuljetin on pitkä, koska se toimii myös puskurivarastona, jonka tarkoituksena on estää tuotannon pysähtyminen lyhyen varaston odotuksen ta-kia. Mikäli pakkauskone on toimettomana liian pitkään, koneen putkistoissa ole-

⁹⁸ ESL -tuotteen pakkaaminen. n.d.

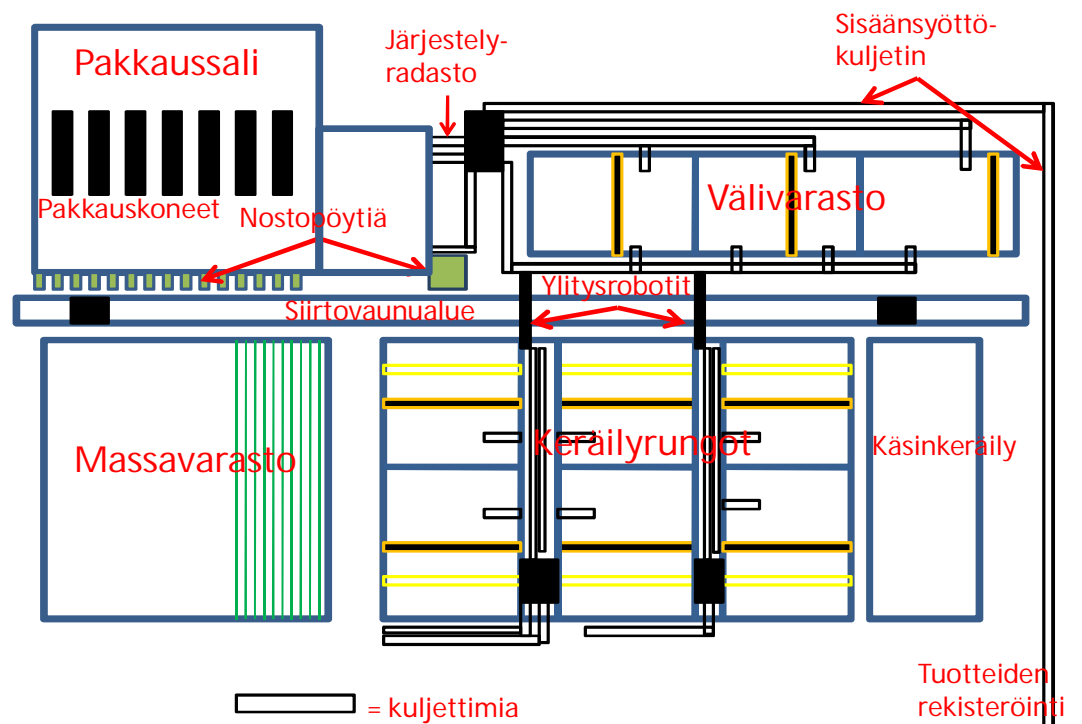
va maito lämpenee, jolloin mikrobien kasvu kiihtyy ja maito pilaantuu nopeammin. Mikäli maito pääsee lämpenemään, on tuotanto katkaistava ja kone pestävä ennen kuin tuotantoa voi jatkaa. Maidossa on ESL -lämpökäsittelyn ja pastöroinnin jälkeen mikrobeja ja bakteerien itiöitä. Vain UHT -käsittely tuhoaa maidosta kaikki mikrobit, bakteerit ja itiöt.

Pakkauskoneilta tuotteet kulkevat jälkipakkauskoneelle. Jälkipakkauskone siirtää purkit maitolaatikoihin ja pinoaa laatikot alusvaunulle tai siirtää purkit maitorullakkoon. Jälkipakkauskoneelta alusvaunu tai rullakko siirtyy kuljetinta pitkin tuotevaraston puolella olevalle nostopöydälle.

10 JYVÄSKYLÄN VALION VALMISTUOTEVARASTO

10.1 Layout

Valion Jyväskylä toimipisteen valmistuotevarasto on yhtenäistä tilaa, joka koostuu eri varastoalueista (kuvio 8). Massavarasto on alue, jossa tuotteet varastoidaan läpivirtausradoilla alusvaunuissa tai rullakoissa. Automaattiseen robottivarastoon kuuluu välivarasto ja keräilyrunkojen varasto. Robottivarastossa tuotteet liikkuvat kuljettimilla ja robottien siirtelemänä. Käsinkeräilyalueella varastoidaan ja keräillään käsinkeräilyn tuotteet.



KUVIO 8. Tuotevaraston layout

Tuotevaraston layout kuvaan on sisällytetty myös pakkaussali, joka on fyysisesti ja hygienialueellisesti erillään tuotevarastosta. Pakkaussalin ja tuotevaraston

välillä liikkuvat vain tuotannosta varastoon saapuvat omavalmisteet. Henkilöiden kulku pakkaussaliin tulee tehdä sulkutilan kautta.

10.2 Materiaalivirta

Tuotannosta omavalmisteet siirtyvät varastoon kahta reittiä: nostopöytien tai järjestelyradaston kautta. Varaston ja tuotannon välisille nostopöydille tuotteet kerätään neljän alusvaunun tai rullakon erissä odottamaan siirtoa varastoon. Siirtovaunu kerää nostopöydiltä alusvaunu- tai rullakkoryhmän ja kuljettaa ne joko massaradalle tai robottivaraston keräilyrungoille. Nostopöydiltä tuotteita ei voi siirtää välivarastoon. Siirtovaunuja on kaksi ja ne liikkuvat kiskoilla, alueella, joka ulottuu koko varaston läpi. Kuviossa 9 on kuva siirtovaunusta. Kuviossa vasemmalla rullakoita tuotannon nostopöydällä, keskellä siirtovaunu ja oikealla massavarasto.

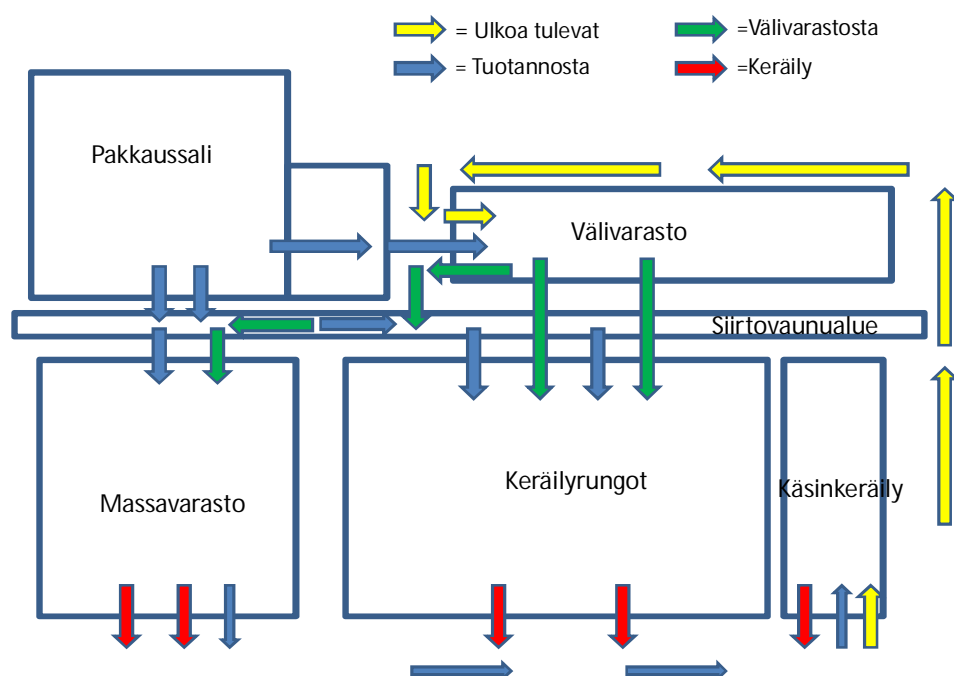


KUVIO 9. Siirtovaunu.

Toinen reitti tuotannosta varastoon on järjestelyradaston kautta. Tuotteet siirtyvät varastoon kuljettimia pitkin ilman alusvaunua. Pakkaussalin jälkipakkausko-
ne siirtää tuotteet laatikoihin, mutta ei nosta laatikoita alusvaunulle. Tuotteet

siirretään varastoon kahden laatikon pinoissa kuljettimia pitkin järjestelyradastolle, joka ohjaa tuotteet välivarastoon. Järjestelyradaston kautta tuotteet voi siirtää vain välivarastoon. Järjestelyradastolle tuotteet voivat siirtyä vain tuotannon nostopöytien 6, 10, 13 ja 18 kautta. Liitteessä 4 on kuvio tuotannon ajomahdollisuuksista jälkipakkauskoneille ja ryhmittelypöydille.

Käsinkeräilyn omavalmisteet ohjataan massaradalle, josta tuotteet viedään manuaalisesti käsinkeräilyalueelle. Käsinkeräilyssä omavalmisteita on vain yhtä tuotenimikettä, jonka menekki on suhteellisen pientä. Kuviossa 10 on esitetty tuotevaraston materiaalin virta tuotannosta varastoon, ulkoa varastoon ja varaston sisällä.



KUVIO 10. Tuotevaraston materiaalivirta

Ulkoa tulevat tuotteet varastoidaan joko robottivarastossa (välivarasto ja keräilyrungot) tai käsinkeräilyalueella. Robottituotteet asetetaan alusvaunuilla siänsyöttökuljettimelle, joka siirtää ne rekisteröintipisteelle viivakoodin luentaa ja päiväleiman syöttöä varten. Rekisteröintipisteeltä tuotteet siirtyvät kuljettimella järjestelyradaston alkuun, jossa tuotteet puretaan alusvaunulta ja siirre-

tään välivarastoon varastoitavaksi. Käsinkeräilyn tuotteet toimitetaan kuormalavoilla, jotka varastoidaan käsinkeräilyalueella kuormalavahyllyissä.

Robottivaraston sisällä tuotteiden siirto tapahtuu automaattisesti. Välivarastosta tuotteet liikkuvat toisalle varastoon kahta eri reittiä. Massavarastoon siirrettävät tuotteet vaunukoidaan, eli robotti asettaa laatikot alusvaunulle ja kuljetin kuljettaa vaunun välivaraston nostopöydälle. Siirtovaunu siirtää tuotteet nostopöydältä massavarastoon. Välivarastosta keräilyrungoille tuotteet siirretään ylitysrobottien kautta. Ylitysrobotit nostavat tuotteet siirtovaunualueen yli välivaraston kuljettimelta keräilyrunkojen kuljettimelle. Ylitysrobotin kautta siirrettäessä laatikot eivät tarvitse alusvaunua.

10.3 Robottivarasto

Välivarasto

Jyväskylän meijerin tuotevarastossa oman tuotannon tuotteet varastoidaan robottivarastossa tai massavarastossa. Robottivarasto koostuu välivarastosta ja keräilyrunkojen varastosta, joissa tuotteet varastoidaan laatikkopinoina (kuvio 11). Kahdeksan sinistä laatikkoa tai 24 valkoista tarjotinta (= yksi alusvaunu) vie yhden pinopaikan. Välivarastossa pinopaikkoja on 1500.



KUVIO 11. Jyväskylän meijerin robottivarasto

Väliavarastosta tuotteet siirtyvät ylitysrobotin kautta keräilyrungoille tarpeen mukaan. Väliavarastosta tuotteita siirretään keräilyrungoille keräilypäivän alussa massasiirrolla, jolloin käyttäjä voi määrittää kuinka pitkälle aikavälille tuotteita varataan keräilyrungoille. Keräilyn aikana, kun tarve tarkentuu asiakastilauksia vastaanotettaessa, väliavarastosta siirtyy tuotteita automaattisesti keräilyrungoille aina 3 tunnin tarpeen verran.

Väliavarastosta on myös mahdollista suorittaa asiakaskohtaista keräilyä täysille laatikoille. Väliavarastosta kerätyt tuotteet lähetetään siirtovaunulla massavarastoon. Väliavarastokeräilyä käytetään apuna esimerkiksi juhlapyyhien aikaan kun kerättävää on paljon.

Väliavarastoksi käsitetään yleensä tuotannon väliavarasto keskeneräisille tuotteille. Valiolla väliavaraston tarkoitus on varastoida valmiita tuotteita ja lähettää niitä keräilyrungoille vain keräilyyn tarvittava määrä. Näin keräilyrungoilla ei turhaan vie varastopaikkoja mm. sellaiset tuotteet joiden menekki on pientä ja kierto hidasta.

Keräilyrungot

Keräilyrungoilla varastoitavat tuotteet siirretään tuotannossa laatikoihin alusvaunulle. Alusvaunuun asetetaan kahdeksan sinistä laatikkoa tai 24 valkoista tarjotinta. Keräilyrunkojen robottivarastossa laatikot poistetaan alusvaunulta ja varastoidaan pinoina. Yksi alusvaunu vie varastossa yhden pinopaikan. Keräilyrungoilla on pinopaikkoja 3500.

Keräilyrungoilta tuotteet keräillään asiakaskohtaisesti. Pienin kerättävä määrä on yksi rivi harjapakkauksia (5 purkkia) tai laatikosta toinen pikkujogurttikkenno (10 kpl). Puolet roboteista keräilee rivikeräilyjä eli vajaita laatikoita ja puolet täysiä laatikoita. Rivikerätyt ja täydet laatikot yhdistetään ja asetetaan alusvaunulle. Alusvaunu siirtyy ulostulokuljettimella vapautuspisteeseen, josta varastotyöntekijät vapauttavat vaunun ja siirtävät lähtöpaikkaan.



KUVIO 12. Keräilyrobotti poimimassa asiakastilausta⁹⁹

Kuviosta 12 nähdään keräilyrobotti poimimassa laatikkoa asiakaskohtaiseen tilaukseen. Kuviosta on nähtävissä myös, kuinka hyvin automaattivarastossa varaston tila saadaan hyödynnettyä.

Robottivarastoa voidaan ajatella yhtenä varastona kun mietitään pakkausrytmin muutoksen varastotasoja. Robottivarastossa tilan puute on useimmiten välivaraston ongelma, sillä sinne syötetään kerralla suuri määrä tuotteita rekisteröinnin kautta ja välivarastosta tuotteita ei siirry keräilyrungoille samaan tahtiin. Samaan aikaan välivarastoon saattaa siirtyä tuotteita tuotannosta. Käyttäjä voi kuitenkin halutessaan siirtää tuotteita välivarastosta keräilyrungoille, mikäli välivarasto tulee liian täyteen. Käyttäjä voi vaikuttaa myös siirrettävien tuotteiden määrään.

Robottivarastoa ei voi täyttää aivan täyteen tuotepinoilla, koska robotti tarvitsee tietyn määrän paikkoja toimiakseen parhaalla mahdollisella tavalla. Robotit tarvitsevat tyhjiä laatikoita rivikeräilyyn. Tyhjiä laatikoita varastoidaan kuten tuotepinoja. Keräilyssä on oltava myös tietty määrä tyhjiä pinopaikkoja, joihin robot-

⁹⁹ Esitteet. n.d.

ti voi väliaikaisesti laskea kerättyjä pinoja. Lisäksi joitain paikkoja saattaa olla käyttökiellossa esimerkiksi lattiakaivojen kohdalla. Lattiakaivojen kohdat laske-
taan kokonaispinopaikkamäärän. Suunniteltaessa kuinka paljon oman tuotannon
tuotteita voi lisätä varastoon, on otettava huomioon siirtokuormissa saapuvat
robottivarastotuotteet. Tyhjiille pinopaikoille ja saapuville tuotteille on jatkuvasti
varattava 500 pinopaikkaa.

10.4 Massavarasto

Massavarastoon varastoitavat tuotteet siirtyvät omasta tuotannosta siirtovaunun
kautta. Massavarasto koostuu 42 radasta, joilla tuotteita voidaan varastoida rul-
lakoissa tai alusvaunuilla (kuvio 13). Kaikki rullakkotuotteet varastoidaan luon-
nollisesti massavarastossa, koska robottivarasto ei pysty käsittelemään rullakoi-
ta.



KUVIO 13. Rullakoita massavarastossa

Massavarastoon on mahdollista siirtää tuotteita myös välivarastosta siirtovau-
nun kautta. Yleensä siirtoa tehdään, kun välivarastosta tarvitaan suuri määrä
tiettyä tuotetta toimitettavaksi toiseen toimipisteeseen, eikä tuotetta ole keräily-
rungoilla. Siirto välivarastosta on kannattavaa myös silloin, kun keräilyrungoilla

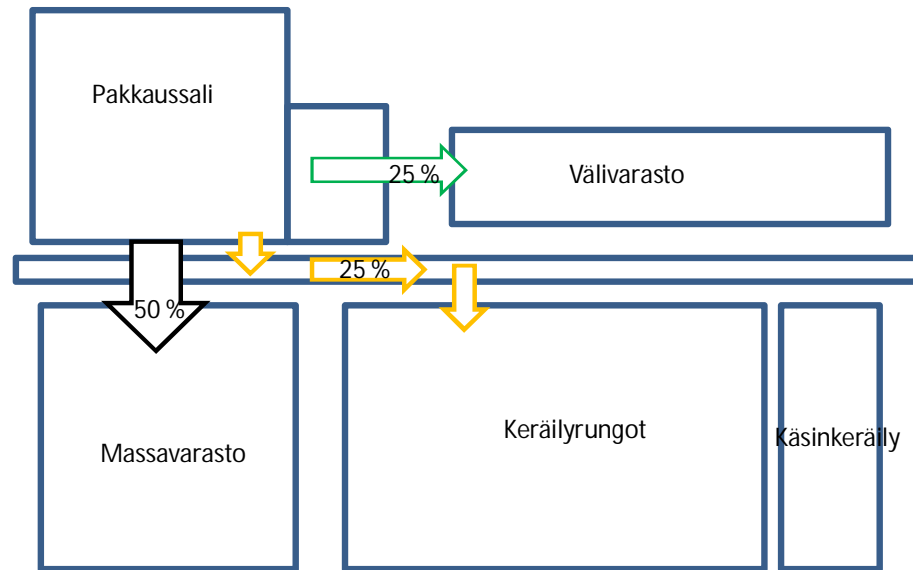
paljon muuta kerättävää, jolloin tuotteiden saaminen ulos keräilyrungoilta saat-
taa kestää kauan.

Massavaraston yhdelle radalle mahtuu 50 rullakkoa tai alusvaunua, joten massa-
varaston teoreettinen maksimivarasto on 2100 vaunua. Käytännössä radat ovat
harvoin niin täynnä, koska siirtovaunu siirtää neljä vaunua kerrallaan, jolloin
yhden radan maksimimäärä on 48 vaunua, eli massavarastoon mahtuu yhteensä
2016 vaunua.

Massavarastossa varastoidaan nimensä mukaisesti massatuotteet eli suuri-
menekkiiset tuotteet. Massavarastosta tuotteiden keräily on nopeaa ja helppoa,
sillä kaikki tuotteet varastoidaan ”pyörillä”. Massavarastosta tuotteet keräillään
käsin vapauttamalla radan ensimmäinen alusvaunu tai rullakko. Massaradalla
varastoidaan vain omavalmisteita. Massaradalla omavalmisteiden päiväleima-
kierrosta on huolehdittava, sillä yhdellä tuotteella on yleensä useampi rata. Tuo-
tetta saattaa olla massaradoilla eri päiväleimalla, jolloin vanhimmat on ehdotto-
masti kerättävä ensin.

10.5 Tuotteet ja varasto

Omavalmisteista noin 50 % siirretään suoraan massavarastoon (kuvio 14). Noin
25 % omavalmisteista siirretään tuotannosta keräilyrungoille ja loput 25 % väli-
varastoon. Välivaraston ja keräilyrunkojen keskinäistä osuutta on mahdoton tie-
tää varmasti, koska järjestelmään ei tallennu tietoa siitä, mitä kautta tuotannon
tuotteet on siirretty varastoon. Osuutta ei voi laskea tuotteittain, sillä tuotetta
saatetaan ajaa samalla pakkauskerralla sekä välivarastoon, että keräilyrungoille.
Varastossa tuotteen ”ajosuuntaa” on mahdollista muuttaa kesken pakkauksen,
jolloin osa tuotetta on siirretty välivarastoon ja osa keräilyrungoille. Suuntaa
muutetaan esimerkiksi järjestelyradastoruuhkan tai mahdollisten vikaantumis-
ten vuoksi. Välivarastoa ja keräilyrunkoa käsitellään yhtenä varastona esimer-
kiksi saldojen ja päiväleimojen osalta.



KUVIO 14. Omavalmisteiden materiaalivirta

Massavarastossa varastoitavien osuus omavalmisteista voidaan laskea melko tarkkaan pakkausmääristä, sillä tiettyjen tuotteiden koko määrä ajetaan aina massavarastoon. Tuotteiden, joita varastoidaan sekä robottivarastossa että massavarastossa, suhde massavaraston ja robottivaraston välillä pysyy hyvin samantaisena. Tällöin voidaan arvioida massavaraston osuus pakatuista omavalmisteista.

Varastossa tuotteiden ohjaaminen robottivarastoon tai massavarastoon tapahtuu osittain automaattisesti. Esimerkiksi rullakot ohjautuvat aina massavarastoon, koska robottivarastossa rullakoita ei voi varastoida. Perusmaidot laatikoissa ohjautuvat aina automaattisesti robottivarastoon, koska niitä ei keräillä käsin. Osalle tuotteista on varaston robottikäyttäjän kuitenkin tehtävä jako massavaraston ja robottivaraston välillä.

Massavarastoon ohjataan Valion muihin jakelukeskuksiin toimitettavia tuotteita. Tuotteet ohjataan massavarastoon, koska tuotteita toimitetaan täysiä vaunuja tai rullakoita. Suuria määriä täysiä vaunuja on nopeampi kerätä massavarastosta kuin odottaa, että robotti kerää sellaisen määrän. Tällä tavalla myös turha alus-

vaunun poistaminen ja pinon laitto takaisin alusvaunulle jää pois. Tuotteesta riippuen massavarastoon otetaan joko siirtoihin tarvittava määrä ja loput robotivarastoon, tai robottivarastoon ohjataan omaan keräilyyn tarvittava määrä ja loput massavarastoon.

10.6 Siirtokuljetukset

Valion tuotantolaitosten välisiä kuljetuksia kutsutaan tuotevaihtoiksi tai siirtokuljetuksiksi. Tuotantolaitoksesta toiseen siirretään tuotteita, joita valmistetaan vain tietyissä tuotantolaitoksissa. Jyväskylästä lähtee siirtokuljetuksina laktoositomia maitojuomia, laktoositonta piimää, AB -piimää, kahvikermoja ja pastöroitua maitoa suurpakkauksissa.

Jyväskylästä viedään tuotevaihtotuotteita Riihimäen, Oulun ja Tampereen jakelukeskuksiin. Jyväskylään tuodaan kaikki omavalmisteiden lisäksi Jyväskylässä kerättävät tuotteet. Kuviossa 15 on esimerkkinä lauantain siirtotoimitukset. Nähdään, että lauantaina Jyväskylästä lähtee useita kuormia aamupäivän aikana. Mikä varastoa ajatellen tarkoittaa, että massavarastosta poistuu suuri määrä tuotteita. Lauantaiin pakkausmääriä voisi siis varaston näkökulmasta mahdollisesti lisätä.

Lauantai Lastaus			Lauantai Purku			
0:00	Riihimäki	Lintukangas	2:00	Joensuu	Ala-Ilomäki	ensuun juustot
3:00	Turenki	MJ Koskinen	3:00	Turenki	MJ Koskinen	UHT
3:00	Turenki	MJ Koskinen	5:00	Pitäjänmäl	Swanline	Hki kerätyt
6:00	Riihimäki	Swanline				
8:00	Oulu	Swanline				
9:00	Tampere /	Swanline	12:00	Pitäjänmäl	Swanline	Hki kerätyt
11:00	Vehniä	Takanen	14:00	Seinäjoji	Heikkilä	nät, raejuustot
12:00	Oulu	Swanline				
12:00	Tampere,†	Swanline				
12:00	Riihimäki	Swanline				

KUVIO 15. Jyväskylän saapuvat ja lähtevät siirtotoimitukset lauantaisin¹⁰⁰

¹⁰⁰ Ylitalo, M. 2009.

Lauantaisin saapuvia kuormia on vain viisi. Näistä viidestä kuormasta vain yksi sisältää robottikerättäviä tuotteita, jotka syötetään robottivarastoon. Muiden toimitusten tuotteet varastoidaan muualla varastossa, esimerkiksi käsinkeräily-alueella. Näin ollen lauantain aikana robottivaraston saldo ei juuri kasva.

Sunnuntaisin robottivarastoon saapuvia siirtokuormia on kaksi, yksi iltapäivällä ja yksi illalla. Lähteviä kuormia on vain yksi illalla.

Arkipäivisin Jyväskylästä toimitetaan siirtokuormia aamuisin noin 6:00 aikoihin, jonka jälkeen aamupäivä 8:00 – 11:00 välillä kuormia ei juuri lähde. Iltapäivällä 14:00 – 19:00 välillä lastaavia kuormia on useita. Määrällisesti Jyväskylästä lähtevissä siirtokuormissa toimitetaan noin 1200 alusvaunua päivässä muihin toimipisteisiin.

Saapuvien siirtotoimitusten, kun ajatellaan robottivaraston tuotteita, rytmi on arkisin melko samanlainen kuin lähtevien. Aamulla Jyväskylään saapuu kuormia vain yksi 9:00 – 11:00 välillä. Iltapäivisin kello 14:00 - 18:00 välillä saapuvia kuormia on useita. Tällöin robottivarastoon syötetään paljon tuotteita.

10.7 Keräily

Jyväskylän jakelukeskuksesta lähtee toimituksia vuorokauden jokaisen tuntina. Ainoastaan lauantain ja sunnuntain välisenä yönä ei ole toimituksia. Tämä tarkoittaa, että myös keräilyn on toimittava vuorokauden ympäri. Jyväskylän asiakaskeräilyrytmi on arkipäivisin hyvin iltapäivä- ja iltapainotteista. Aamuisin kerättävä on melko vähän. Vain pienellä määrällä asiakkaita myynninpäättymisaika on aamulla kello 6:00 - 10:00. Myynninpäättymisaika tarkoittaa kellonaikaa, johon mennessä asiakkaan on viimeistään lähetettävä tuotetilauksensa. Aamusta noin 6:00 - 10:00 keräilyä on vain pätkittäin. Aamupäivästä noin kello 10:00 eteenpäin myynninpäättymisiä on enemmän ja keräily alkaa olla jatkuvaa. Iltapäivisin keräilyä on paljon, ja aikataulu tiukka lähtevien toimitusten painottuessa iltapäivään ja iltaan. Myös öisin kerättävää on tasaisesti. Rytmii koskee sekä robottikeräilyä, että käsinkeräilyä.

Lauantaisin keräilyä on vain aamusta noin kello 14:00 asti. Lauantaisin on sekä robottikeräilyä, että käsinkeräilyä. Lauantain ja sunnuntain välisenä yönä ei ole toimituksia eikä keräilyjä. Sunnuntaina robottikeräily alkaa klo 9:00. Käsinkeräilyä ei välttämättä ole sunnuntaisin ollenkaan, riippuen onko lauantaina kaikki keräilyt ehditty kerätä.

Rytmi tarkoittaa, että aamuisiin varastosta poistuu tuotteita hitaasti iltapäivää koti kiihtyen. Rytmi koskee sekä massavarastoa, että robottivarastoa.

11 SELVITYKSESSÄ KÄYTETTY MATERIAALI

Selvityksessä käytetty materiaali on hankittu sillä ajatuksella, että selvitetään miten tuotevaraston tilat antavat myöten pakkausrytmin muutoksille. Varaston inventaariarvoraportti on hankittu vuoden 2010 viikoilta 3-4. Inventaariarvo kertoo varastosaldon tuotteittain kyseessä olevien viikkojen jokaisen päivän jokaiselta tunnilta. Raportista on mahdollista eritellä massavarasto ja robottivarasto sekä omavalmisteet ja ulkoa tulleet tuotteet. Raportin avulla nähdään mille päiville ja ajoille on tai ei ole mahdollista lisätä pakkausmääriä. Liitteessä 5 on esimerkkinä massaradaston saldot viikolta 3. Luku kertoo varaston kokonaisvaunukkomäärän kyseessä olevana päivänä ja tunnilla.

Inventaariarvot on hankittu viikoilta 3-4, koska silloin välivarasto on ollut jo täysin käytössä. Viikot ovat Valiolle ns. normaaliviikkoja ja normaaliviikot ovat ympäri vuoden melko samanlaisia. Juhlapyhäviikoille tehdään erilliset tuotantosuunnitelmat, koska tuotantomäärät poikkeavat rajusti normaalista. Tässä selvityksessä on tarkoitus tutkia normaaliviikkojen pakkausrytmiä ja saada kehitysehdotuksia sen muuttamiseksi.

Muita työssä apuna käytettyjä materiaaleja ovat pakkausrytmit (ESL -rytmi liitteessä 3, pastöroitujen rytmi liitteessä 6), tuotannonsuunnittelijan ja tuotannonohjaajan haastattelut sekä omat havainnot robottikäyttäjän työtehtävän pohjalta. Lisäksi tietoa on hankittu Valion intranetistä ja Valion internetsivuilta.

12 KEHITYSEHDOTUKSET JA TYÖN TULOKSET

Sunnuntain pakkauksen vähentämiseksi tulisi saada ainakin yksi kone kokonaan pois käytöstä tai yksi työvuoro pois sunnuntailta, jotta muutos olisi taloudellisesti kannattavaa. Taulukossa 1 on esitetty joitain vaihtoehtoja kuinka sunnuntain pakkausta voisi mahdollisesti vähentää pakkausrytmiä muuttamalla.

TAULUKKO 1. Kehitysehdotusten vertailu

Ehdotus	Selite	Toteutus	Etu	Haitat
1	PK1 koko vuoro pois sunnuntailta	Sunnuntain pakkausmäärät pakataan jo lauantaina PK2 koneella	PK1 ei käytössä ollenkaan sunnuntaina (kaksi vuoroa pois)	Yhden koneen pakkaamien tuotteiden päiväleima su-ma kerättäville asiakkaille huonontuu päivällä
2	PK2 aamuvuoro pois sunnuntailta	Pakkausmääriä kasvatettava lauantaina	yhden koneen aamuvuoro pois	Pastöroiduista tuotteista osalla päiväleima su- ma kerättäville asiakkaille huonontuu päivällä
3	PK1 iltavuoro pois sunnuntailta	Pakkausmääriä kasvatettava lauantaina	Yhden koneen iltavuoro pois	Pastöroiduista tuotteista osalla päiväleima su-ma kerättäville asiakkaille huonontuu päivällä
4	PK1 koko vuoro pois ja PK2 aamuvuoro pois sunnuntailta	Sunnuntain pakkausmäärät pakataan jo lauantaina	PK1 kokonaan pois käytöstä (kaksi vuoroa) ja PK2 yksi vuoro pois	Kaikkien pastöroitujen tuotteiden päiväleima su-ma kerättäville asiakkaille huonontuu päivällä

Vaihtoehdossa 1 koko pakkauskone ykkösen sunnuntain pakkaukset siirrettäisiin lauantaille pakkauskone kakkoselle, joka ei lauantaina ole muuten ajossa. Mikäli PK2 ei ehdi pakata lauantaina ennen pesuja kaikkia tuotteita, voi osan pakata PK1 ja PK4 koneilla, jotka ovat joka tapauksessa ajossa lauantaisin. Tässä tapauksessa sunnuntain määrien päiväleima huononisi. Päiväleiman huononeminen tarkoittaa, että sunnuntaina ja maanantaina kerättävien asiakkaiden päiväleima vanhenee päivällä.

Vaihtoehto 2 on jättää PK2 koneen aamuvuoro pois. Tällöin pakkausmäärä on kasvatettava perjantain ja lauantain pakkauksiin. Tässä vaihtoehdossa huonona puolena on perjantain ja lauantain pakkausaikojen kasvaminen ja leiman huononeminen. Vain yhden koneen aamuvuoron jättäminen pois sunnuntailta ei välttämättä tuota kustannussäästöä. Parempi vaihtoehto olisi jos useammalta koneelta jäisi vuoro pois. Kolmannessa vaihtoehdossa jätetään PK1 koneen iltavuoro pois sunnuntailta. Kolmannen vaihtoehdot huonona puolena on käytännössä samat asiat kuin vaihtoehdossa kaksi

Ensimmäisen ja toisen vaihtoehdon yhdistäminen on yksi vaihtoehto. Tällöin PK1 jäisi kokonaan pois sunnuntailta ja lisäksi PK2 koneen aamuvuoro. Riskinä vaihtoehdossa on se, että sunnuntaina ei olisi ollenkaan perusmaitojen pakkausta. Leiman huonontuminen on toinen negatiivinen puoli vaihtoehdossa, sillä määrät olisi pakattava edellisinä päivinä.

Varaston tila antaa myöten kaikkien edellä mainittujen vaihtoehtojen toteuttamiseen. Robottivarastossa on jatkuvasti 500 – 1 000 tyhjää pinopaikkaa robotin tarvitsemat 500 tyhjää paikkaa huomioiden. Massavarasto saattaa olla lauantai aamuisin melko täysi, mutta tyhjenee hyvin nopeasti, koska lauantaisin lähtee paljon siirtotoimituksia. Lauantai aamuisin voisi mahdollisuuksien mukaan pakata ensin laatikkomaitoja robottivarastoon ja vasta myöhemmin massaratatuotteita.

Pakkausrytmin suunnittelussa on joitain rajoittavia tekijöitä otettava huomioon. Eräs oleellinen tekijä on, että lauantai iltaisin sekä lauantain ja sunnuntain välisenä yönä ei ole tuotantoa. Lauantai iltaisin on sekä tuotannossa että varastossa pesuvuoro, jonka aikana ei tuotteita pakata tai keräillä.

Massavarasto on rajoittava tekijä pakkausrytmiä suunniteltaessa. Massavarasto on todella täysi keskiviikkoisin ja torstaisin, jolloin pakkausmäärien lisääminen ei ole suositeltavaa. Massavaraston sijoittuminen tuotevarastossa ei anna mahdollisuuksia lisätä massaratoja suurta määrää. Mahdollinen viiden radan lisääminen toisi massavarastoon lisätilaa 240 vaunulle, mikä tarkoittaa noin 38 500 kappaletta. Määrä on keskimäärin yhden perusmaidon yhden päivän pakkausmäärä. Tämä olisi melko hyvä lisä ja helpottaisi tuotteiden järkevää sijoittelua massaradastolle.

Välivaraston vaikutus sunnuntain pakkauksien vähentämiseen

Välivaraston hyöty sunnuntain pakkauksien vähentämisessä syntyy käytännössä välivaraston tuomassa lisätilassa. Normaaliaviikoina koko robottivarastossa yhteensä on kokoajan tilaa tuotteille 500-1 000 paikkaa. Varastotila tuo enemmän mahdollisuuksia pakkausrytmin kokonaisvaltaiseen muutokseen ja sitä kautta sunnuntain pakkauksen vähentämiseen.

Välivaraston eräs etu voisi olla lauantain pakkauksien jatkaminen iltavuoron puolelle, mikä mahdollistaa sunnuntaina pakattavien tuotteiden pakkauksen siirtämisen lauantaille. Tarvittaessa pakkausta voisi jatkaa pakkaamalla tuotteita, jotka ajetaan suoraan välivarastoon järjestelyradaston kautta. Siirtovaunuja ei tarvita, joten varastossa voidaan pesuvuoro aloittaa normaalisti. Tietysti muinaikin aikoina kuin lauantaisin voi omaa tuotantoa ohjata välivarastoon, mikäli esimerkiksi massavarasto on täynnä.

Välivaraston muut hyödyt

Välivaraston tuomista hyödyistä yksi on lisätila, jota sen myötä on saatu robottivarastoon. Aikaisemmin suuri osa ulkoa tulevista robottituotteista varastoitiin robottialueen ulkopuolella lattioilla ja syötetty sisään tarpeen mukaan. Nyt kaikki voidaan syöttää sisään heti ja välivarastosta tuotteita siirtyy keräilyrungoille keräilyyn tarvittava määrä.

Toinen välivaraston tuoma hyöty on tuotannon jatkuminen ainakin osittain, vaikka siirtovaunut olisivat poissa käytöstä. Siirtovaunujen pysähtyminen ei vaikuta niiden tuotteiden pakkaukseen, jotka on ohjattu järjestelyradaston kautta välivarastoon. Aikaisemmin kaikki omasta tuotannosta tulevat tuotteet tulivat siirtovaunujen kautta, jolloin tuotanto pysähtyi kokonaan jos siirtovaunuihin tuli esimerkiksi laitevika.

Siirtokuljetuksiin meneviä omavalmisteita on mahdollista varastoida välivarastossa, mikäli ne tulevat järjestelyradaston kautta varastoon. Aikaisemmin tuotevaihtoihin menevien tuotteiden koko pakattava määrä on otettu massaradalle. Nykyään massaradalle otetaan vain seuraavan päivän siirtotoimituksiin tarvittava määrä ja loput otetaan robottivarastoon. Massavarasto on välillä melko täysi,

joten siirtotuotteiden varastointi robottivarastossa vähentää massavaraston ruuhkautumista. Robottivarastossa siirtokuljetuksiin meneviä tuotteita on järkevää varastoida välivarastossa, sillä keräilyrungoilla ne vievät turhaan tilaa omaan keräilyyn tarvittavilta tuotteilta. Tuotteita siirtyy välivarastosta keräilyrungoille keräilyihin tarvittava määrä. Välivarastosta tuotteet saa siirrettyä suoraan massaradalle, joista ne voidaan lastata siirtokuljetuksiin. Valitettavasti aina tuotteita ei pakata niillä koneella, joilla on mahdollista ajaa tuotteet välivarastoon.

Pienivolyymisilla tuotteilla ongelmana on ollut niiden jakautuminen epätasaisesti keräilyrungoille. Jos tuotteen pakkausmäärä on kovin pieni, koko tuotantomäärä saattaa tulla varastoon vain muutamalla siirtovaunun siirrolla. Joku keräilyrungoista saattaa saada tiettyä tuotetta huomattavasti vähemmän kuin muut rungot. Kaikilla keräilyrungoilla tulisi olla tasaisesti kaikkia tuotteita, jotta runkokohtainen keräily ei hajaantuisi. Kun tuotteet ajetaan tuotannosta välivarastoon, tuotteet jakaantuvat tasaisemmin keräilyrungoille, koska välivarastosta niitä toimitetaan keräilyrungoille pienemmissä erissä.

13 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia, onko sunnuntain pakkausta mahdollista vähentää välivaraston avulla. Työssä tavoite toteutui mielestäni kohtalaisen hyvin. Välivarasto ja keräilyrunkojen varasto ovat käytännössä yhtä varastoa, jota on ajateltava kokonaisuutena. Välivarasto antaa lisätilan muodossa mahdollisuuden sunnuntain pakkauksien vähentämiseen varaston näkökulmasta. Pakkausrytmin suunnittelu sunnuntain vähentämisen kannalta on haaste. Mikäli sunnuntain tuotantoa on tarkoitus merkittävästi vähentää, on se ajatus oltava lähtökohdana tuotannon pakkausrytmien suunnittelussa. Mikäli ajatuksena on sunnuntain pakkauksien poistaminen kokonaan, se vaatii koko toimitusketjun uudelleen-suunnittelua.

Tulevaisuudessa on syytä harkita useammalle pakkauskoneelle mahdollisuutta pakata tuotteita välivarastoon. Välivarastosta saadaan suurin hyöty kun sitä käytetään siihen tarkoitukseen kun mihin se on suunniteltu; lähettämään tuotteita keräilyrungoille keräilyyn tarvittava määrä tarvittaessa. Tietysti välivaraston varastotila ei ole rajaton ja siksi olisi hyvä miettiä tarkemmin mitä tuotteita on kannattavinta ohjata välivarastoon. Tilankäytössä on huomioitava myös muilta toimipisteiltä tulevat tuotteet. Uusia mahdollisuuksia ja joustavuutta pakkausrytmin suunnitteluun saataisiin kuitenkin jos useammalta pakkauskoneelta olisi mahdollista ohjata tuotteita välivarastoon.

Työtä tehdessä on suurena apuna ollut robottikäyttäjän työtehtävät, joita olen tehnyt opiskelujen ohella ja kesätyöntekijänä keväästä 2009 lähtien. Ilman robottikäyttäjän työssä saatua oppeja ja näkökulmaa koko tuotannon ja varaston yhteistoimintaan, opinnäytetyön tekeminen tästä aiheesta olisi ollut mahdotonta.

Opinnäytetyössä tiedonhankinnan hankaluutena oli lähinnä tiedon runsaus, sillä tietoa on saatavilla valtavat määrät. Vaikeutena oli selvittää mikä on oleellista tietoa projektin kannalta ja sen määrittäminen tapahtui yritysten ja erehdysten kautta. Jonkin verran kului aikaa turhan tiedon käsittelyyn.

On tunnustettava, että kohtasin opinnäytetyötä tehdessä myös henkilökohtaisia motivaatio-ongelmia, mikä venytti hieman opinnäytetyön valmistumista. On-

gelmana oli, kuten projekteissa yleensä, aikataulu. Aikataulu ei ollut laadittu riittävän tarkkaan, jolloin se pääsi luisumaan. Toimeksiantajan puolelta varsinaista määräaikaa ei ollut annettu. Oma tavoitteeni oli alusta alkaen saada opinnäytetyö tehtyä valmiiksi kevään 2010 aikana, mikä toteutuikin.

Opinnäytetyö oli haastava projekti ja koin aiheen olevan hankalampi kuin projektia aloittaessa kuvittelin. Pakkausrytmien suunnittelussa on monia vaikuttavia tekijöitä, joiden huomioiminen on erittäin vaikeaa ja hetkittäin tunsin olevani täysin kykenemätön tekemään järkeviä kehitysehdotuksia. Työn edetessä ajatukset selkiytyivät ja kehitysideoita syntyi.

Opinnäytetyötä tehdessäni opin paljon uusia asioita Valion tuotannonsuunnitteluun, ohjaukseen ja käytäntöön liittyen. Olen oppinut projektityötä tehdessä tiedonhankintaa, tiedon käsittelytapoja sekä omien tehtävien suunnittelua ja priorisointia. Olen todella tyytyväinen tekemääni työhön ja tunnen olevani valmiimpi tekemään vastaavanlaisia projekteja tulevaisuudessa.

LÄHTEET

- Aineistopankki. n.d. Valion Internetsivut, aineistopankki. Viitattu 12.05.2010.
<http://aineistopankki.valio.fi/?sid=B49A61A9E60A721F4AE1&autologin=true>
- D-vitamiinin ja laktaasin annostelu. n.d. Oppimateriaali Milk Worksin sivuilta. Viitattu 25.3.2010.
http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMI/Milkworks/Oppimateriaali/pakkaaminen/d_vitamiinin_laktaasin_annostelu
- Ellram, L., Grant, D., Lambert, J. & Stock J. 2006. Fundamentals of logistics management. European edition. McGraw-Hill Education.
- Esitteet. n.d. Cimcorpin Internet -sivut. Case Valio Jyväskylä DC. Viitattu 26.4.2010. <http://www.cimcorp.fi/Esitteet/Sovellusesitteet>
- ESL –kuumennus. n.d. Oppimateriaali Milk Worksin sivuilta. Viitattu 29.1.2010.
http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMI/Milkworks/Oppimateriaali/kasittely_meijerissa/esl_kuumennus
- ESL -tuotteen pakkaaminen. n.d. Oppimateriaali Milk Worksin sivuilta. Viitattu 6.4.2010.
http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMI/Milkworks/Oppimateriaali/pakkaami/esl_tuotteen_pakkaaminen
- ESL -tuotteen pakkaaminen. n.d. Oppimateriaali Milk Worksin sivuilta. TR18ESL2 power point -esitys Viitattu 6.4.2010.
http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMI/Milkworks/Oppimateriaali/pakkaaminen/esl_tuotteen_pakkaaminen
- Frazier, G. & Gaither, N. 1999. Production and operations management. 8. painos. South-western college publishing.
- Haverila, M. , Kouri, I. , Miettinen, A. & Uusi-Rauva, E. 2005. Teollisuustalous. 5. painos. Infacs Oy.
- Ingman: Kuluttaja tietää ostamansa juuston ja maidon alkuperän. 2010. Artikkelin maaseudun aikakauslehden Farmin sivuilla. Viitattu 28.04.2010.
http://www.farmi-uutiset.fi/farmi_artikkeli.php?tn=4099&kt=14
- Jokinen, A. 2010a. ESL –pakkausrytmi. Excel –taulukko. Valion materiaali.
- Jokinen, A. 2010b. Tuotannonohjaaja. Valio Oy. Haastattelu 11.05.2010
- Jokinen, A. 2009. Pakkauskoneiden ajomahdollisuudet jälkipakkareille. Excel –taulukko. Valion materiaali.
- Jonsson, P. 2008. Logistics and supply chain management. McGraw-Hill Education.
- Krajewski, L., Malhotra, M. & Ritzman, L. 2007. Operations management prosessien ja arvoketjujen. 8. painos. Pearson international edition.

Lehtonen, J. 2004. Tuotantotalous. Porvoo: WSOY

Maataloustuotteiden tuottajahinnat. 2010. Matilda maataloustilastot Internet -sivut. Viitattu 6.4.2010. <http://www.maataloustilastot.fi/tilasto/5>

Maidon käsittely meijerissä. n.d. Oppimateriaali Milk Worksin sivuilta. Viitattu 6.4.2010.
http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMI/Milkworks/Oppimateriaali/kasittely_meijerissa

Maidon tuottajahinnan muodostuminen. n.d. Oppimateriaali Milk Worksin sivuilta. Viitattu 5.5.2010.
http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMI/Milkworks/Oppimateriaali/alkutuotanto/maidon_tuottajahinta

Meijeriala. n.d. Foodian Internet -sivut. Viitattu 6.4.2010.
<http://www.foodia.fi/fi/content/meijeriala>

Niiranen, J. 2009. Ruotsalaismaito ja halpisjuustot ovat hermostuttaneet Valion. Artikkelin Helsingin sanomien Internet -sivuilla. Viitattu 28.4.2010.
http://www.hs.fi/ruoka/artikkeli/1135249709628?ref=lk_ts_uu_2

Pastöroidun maidon pakkaaminen tölkkiin. n.d. Oppimateriaali Milk Worksin sivuilta. Viitattu 6.4.2010
http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMI/Milkworks/Oppimateriaali/pakkaaminen/pastoroidun_tuotteen_pakkaaminen

Pastörinti. n.d. Oppimateriaali Milk Worksin sivuilta. Viitattu 29.12.2010.
http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMI/Milkworks/Oppimateriaali/kasitt_meijerissa/pastorointi

Puujaala, T. 2009. Tuotannonsuunnittelija, Valio Oy. Haastattelu 19.10.2009.

Sipilä, J. 2006. Kapasiteetin hallinta. Opetusmateriaali. Power point esitys.

Valio 10 syytä. n.d. Power point show. Valion esittelymateriaali.

Valion esittely. 2010. Power point show. Valion esittelymateriaali.

Valio Jyväskylä esittely. 2010. Power point show. Valion esittelymateriaali.

Vauhkonen, P. 2008. Varastoinnin aiheuttamat kustannukset. Opetusmateriaali.

Ylitalo, M. 2009. Siirtotoimitukset Jyväskylästä. Excel taulukko. Valion materiaali.

LIITTEET

Liite 1. Kuvia varastosta ja tuotteista



Kuvio 1. Alusvaunu



Kuvio2. Alusvaunu, jonka päällä tuotelaitikoita



Kuvio 3. Automaattinen robottivarasto



Kuvio 4. Massavarasto



Kuvio5. Meijerirullakko



Kuvio 6. 20 litran suurpakkaus¹⁰¹

¹⁰¹ Aineistopankki. n.d.

Liite 2. ESL -tuotteiden pakkausrytmi

	Su	Ma	Ti	Ke	To	Pe	La
PK6	Aloitius klo 8.00	Ei ajossa	Aloitius klo 6.00	Aloitius klo 6.00	Aloitius klo 6.00	Aloitius klo. 8.00	Ei ajossa
	L-ton luomu kotimaa	Mahdollinen huolto päivä	L-ton 0,5% vienti	L-ton r-ton kotimaa	L-ton r-ton kotimaa	L-ton luomu kotimaa	
	L-ton r-ton kotimaa		L-ton 3% vienti	L-ton r-ton kotimaa	L-ton r-ton kotimaa	L-ton r-ton kotimaa	
	L-ton keyyt kotimaa		L-ton keyyt vienti	Venäjä n. klo 15	Kalsium n. klo 01	L-ton r-ton kotimaa 0,6	
			L-ton keyyt kotimaa			L-ton keyyt kotimaa	
	Lopetusaiika klo 01		Lopetusaiika klo.20	Lopetusaiika klo.21	Lopetusaiika klo.03	Lopetusaiika klo 03	
Yht	137	0	105	115	170	151	
Ajoaiika-avio	17	0	14	15	21	19	

PK7	Aloitius klo. 7.00	Aloitius klo 6.00	Aloitius klo. 8.00	Aloitius klo. 8.00	Ei ajossa	Aloitius klo 6.00	Ei ajossa
	L-ton luomu vienti	L-ton r-ton kotimaa	L-ton r-ton kotimaa	L-ton r-ton kotimaa	Mahdollinen huolto päivä	L-ton luomu vienti	
	L-ton 3% vienti	L-ton keyyt kotimaa	L-ton r-ton kotimaa 0,6	L-ton keyyt kotimaa		L-ton 0,5% vienti	
	L-ton keyyt vienti		L-ton keyyt kotimaa			L-ton 3% vienti	
	Venäjä		Playt n. klo 01			L-ton keyyt vienti	
						L-ton keyyt kotimaa	
	Lopetusaiika klo.23	Lopetusaiika klo.01	Lopetusaiika klo.03	Lopetusaiika klo.03		Lopetusaiika klo 22	
Yht	128	140	151	150	0	125	
Ajoaiika-avio	16	19	19	19	0	16	

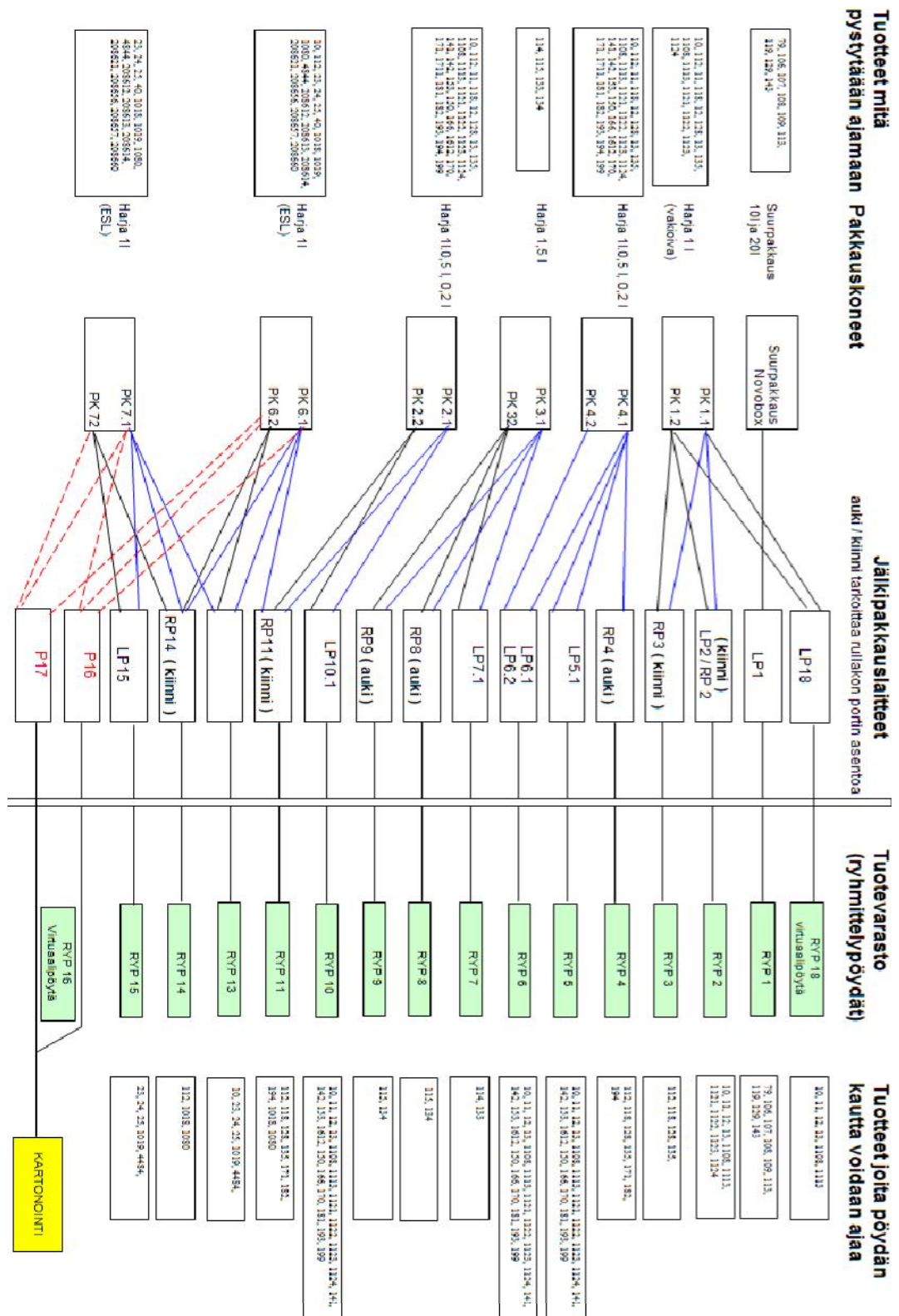
Suunniteltu pakattavaksi tn kpl							
kotimaa kurni	55	50	65	85	75	70	
kotimaa kurni 0,5L			6			6	
kotimaa luomu	7					15	
kotimaa keyyt	75	90	85	130	85	120	
vienti keyyt	50		55			35	
Vienti luomu	13					5	
vienti 3%	15		15			15	
vienti 0,5%			5			10	
vienti Venäjä	50			50			
muut			25		10		
kpl yht.	265	140	256	265	170	276	

Lähde: Jokinen, A. 2010a.

Liite 3. Pakkauskoneiden ominaisuudet

Pakkauskone	PK1	PK2	PK3	PK4	PK5	PK6	PK7
	pastöroidut tuotteet	pastöroidut tuotteet	pastöroidut tuotteet	pastöroidut tuotteet	pastöroidut suuropakkaustuotteet	ESL-tuotteet	ESL-tuotteet
Pakkaus koko (l)	11	11,0,5 l, 0,2 l	1,5 l	11,0,5 l, 0,2 l	10 l, 20 l	11,0,5 l	11,0,5 l
Täyttölinjat	kaksi linjaa, joilla mahdollista pakata eri tuotetta yhtä aikaa	kaksi linjaa, joilla mahdollista pakata eri tuotetta yhtä aikaa	kaksi linjaa, joilla mahdollista pakata eri tuotetta yhtä aikaa	kaksi linjaa, joilla mahdollista pakata eri tuotetta yhtä aikaa	yksi linja	kaksi linjaa, joilla pakataan samaa tuotetta	kaksi linjaa, joilla pakataan samaa tuotetta
Teoreettinen teho (kpl/h)	12 000	12 000	9000	12 000	300 (10 l) 240 (20 l)	14 000	14 000
Käytännön teho (kpl/h)	7 500	7 000	4 000	7 000	280 (10 l) 200 (20 l)	8 000	8 000
Linjan käytännön teho (kpl/h)	3 750	3 500	2 000	3 750		4 000	4 000
Tuotevaihtoaika (min)	10	20	20	20	30	30	30
Pesuaika (h)	3	2	2	2	2	5	5

Liite 4. Pakkauskoneiden ajomahdollisuudet jälkipakkauskoneille



Lähde: Jokinen, A. 2010

Liite 5. Massaradaston saldot viikolla 3

Massaradaston saldot pinoina viikolla 3

Alue

Massarata

RegPiste

Oma

↑

↓

Sum of Pinot Päivämäärä

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼

▼</

Liite 6. Pastöroitujen tuotteiden pakkausrytmi

<p>Tämän mallin mukainen tuotantorytmi käytössä pastöroiduilla koneilla alkaen vko 36/2009 Tilanteissa, jossa kone on alkataulua nopeammassa tahdissa, pyritään silti pitäytymään aloitusajankohdista! Aika jolloin koneen aloitustoiminnot aloitetaan!: Lopetus ajankohdat ovat vain laskennallisia aikoja</p>						
Su	Ma	Ti	Ke	To	Pe	La
PK 1 Aloitus klo. 6.00 Perus maitoja, keyet Lopetusaika n. klo 17	Aloitus klo. 23.30 Perus maitoja, Lidl Lopetusaika n. klo 17	Aloitus klo. 23.30 Perus maitoja, Lidl Lopetusaika n. klo 16	Aloitus klo. 23.30 Perus maitoja, Lidl Lopetusaika n. klo 17	Aloitus klo. 23.30 Perus maitoja, Lidl Lopetusaika n. klo 17	Aloitus klo. 23.30 Perus maitoja, Lidl Lopetusaika n. klo 19	Aloitus klo. 23.30 Perus maitoja, Lidl Lopetusaika n. klo 11
PK 2 Aloitus klo. 7.00 Perus maitoja, kurnit Valipesu klo 17 Pilmät, n. klo 18 Lopetusaika n. klo 03	Aloitus klo. 15.00 Pilmät Lopetusaika n. klo 01	Aloitus klo. 14.00 Pilmät Lopetusaika n. klo 00	Aloitus klo. 16.00 Pilmät Lopetusaika n. klo 03	Aloitus klo. 7.00 Perus maitoja Pilmät, n. klo 15 Lopetusaika n. klo 23	Aloitus klo. 9.00 Perus maitoja Pilmät, n. klo 16 Lopetusaika n. klo 22	Ei ajossa
PK 3 Aloitus klo. 6.00 Lopetusaika n.klo 15	Aloitus klo. 6.00 Lopetusaika n.klo 16	Aloitus klo. 6.00 Lopetusaika n.klo 16	Aloitus klo. 6.00 Lopetusaika n.klo 17	Aloitus klo. 6.00 Lopetusaika n.klo 21	Aloitus klo. 5.00 Loputtua valipesu Aloitus aikaisintaan klo. 18.00, la määrät 1+8 leimat	
PK 4 Ei ajossa	Aloitus klo. 23.30 Kerma toiselle puolelle Maitoa toiselle puolelle Lopetusaika n. klo 13	Aloitus klo. 23.30 Kerma toiselle puolelle Maitoa toiselle puolelle Lopetusaika n. klo 12	Aloitus klo. 23.30 Kerma toiselle puolelle Maitoa toiselle puolelle Lopetusaika n. klo 14	Aloitus klo. 23.30 Kerma toiselle puolelle Maitoa toiselle puolelle Valipesu kermojen jälkeen Perus maitoja Lopetusaika n. klo 20	Aloitus klo. 23.30 Kerma toiselle puolelle Maitoa toiselle puolelle Valipesu klo 14 Laktosiston pilinä n. klo 15 Lopetusaika n. klo 19	Aloitus klo. 23.30 Kerma toiselle puolelle Maitoa toiselle puolelle Lopetusaika n. klo 11
PK 5 Aloitus klo. 6.00 Erillinen ohje ryhmistä Lopetusaika n. klo	Aloitus klo. 6.00 Erillinen ohje ryhmistä Lopetusaika n. klo	Aloitus klo. 6.00 Erillinen ohje ryhmistä Lopetusaika n. klo	Aloitus klo. 6.00 Erillinen ohje ryhmistä Lopetusaika n. klo	Aloitus klo. 6.00 Erillinen ohje ryhmistä Lopetusaika n. klo	Aloitus klo. 4.00 Erillinen ohje ryhmistä Lopetusaika n. klo	Aloitus klo. 23.30 Erillinen ohje ryhmistä Lopetusaika n. klo
Koneiden määräaikaishuollot muokkaavat rytmiä sen mukaan mikä kone on huollossa!						